



EESTI MAAÜLIKOOL

Tartu Tehnikakolledž

Liis Järvamägi

TERAVILJAKOMBAINIDE KORISTUSKULUDE ANALÜÜS

ANALYSIS OF GRAIN HARVESTERS OPERATING COSTS

Rakenduskõrgharidusõppe lõputöö

Biotehniliste süsteemide õppekaval

Juhendajad: professor Jüri Olt *DSc*

Marko Mirme *BSc*

Tartu 2017

Eesti Maaülikool		Rakenduskõrgharidusõppe		lõputöö
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		lühikokkuvõte		
Autor: Liis Järvamägi		Õppekava: Biotehnilised süsteemid		
Pealkiri: Teraviljakombainide koristuskulude analüüs				
Lehekülgi: 71	Jooniseid: 4	Tabeleid: 25	Lisasid: 5	
Osakond: Põllundus- ja tootmistehnika osakond				
Uurimisvaldkond: Põllundustehnika				
Juhendaja(d): Professor Jüri Olt <i>DSc</i> , Marko Mirme <i>BSc</i>				
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2017				
<p>Antud lõputöös käsitletakse teraviljakombainide koristuskulude suurust ja püütakse leida seda mõjutavaid tegureid. Töö eesmärgiks on määratleda kõigi valitud teraviljakombainide massi- ja pindalatootlikkused ning arvutada teravilja koristamise erikulud. Kasutatud on teraviljakombainide pardakompuutrite väljatrükke, raamatupidamise ja tarkvara koondinfot. Lisaks on läbi viidud küsitlus. Arvutuste abil on leitud omavahel võrreldavate teraviljakombainide koristamise erikulud, kütusekulu ja tööjõululud ning antud soovitusi kulutuste vähendamiseks.</p>				
Märksõnad: teraviljakombain, koristamise erikulu, tootlikkus				

Etonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of applied higher education thesis	
Author: Liis Järvamägi		Speciality: Biosystems engineering	
Title: Analysis of grain harvesters operating costs			
Pages: 71	Figures: 4	Tables: 25	Appendixes: 5
Department: Farming and manufacturing department Field of research: Farming machinery Supervisor(s): Professor Jüri Olt <i>DSc</i> , Marko Mirme <i>BSc</i> Place and date: Tartu 2017			
This diploma thesis analyses grain harvesters’ operating costs and tries to identify the relevant factors that influence the costs. The main purpose of this thesis is to evaluate mass- and area working efficiencies and to calculate the operationg costs of grain harvesting for all the chosen harvesters. The printouts from the grain harvesters’ central computers and data from bookkeeping and specialized software are used in the analysis phase. In addition to this, a „Terviljakombainide masinapark“ survey was conducted. As a result of this thesis grain harvesting costs, fuel costs and labour costs have been calculated and recommendations to further reduce the costs have been purposed.			
Keywords: grain harvester, operating costs, efficiency			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	6
TÄNUAVALDUSED	8
1. TEEMA AKTUAALSUS	9
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	12
3. METOODIKA	13
3.1. Mõisted ja tähistused.....	13
3.2. Uurimisobjektid	14
3.3. Küsitlusankeet	14
3.4. Teraviljakombaini tootlikkus	15
3.4.1. Teraviljakombaini läbilaskevõime e massitootlikkus.....	15
3.4.2. Pindalatootlikkus	15
3.5. Teraviljakombaini koristuskulud	16
4. UURITAVATE PÕLLUMAJANDUSETTEVÕTETE TERAVILJAKOMBAINIDE MASINAPARKIDE KIRJELDUSED KÜSITLUSANKEEDI PÕHJAL	17
4.1. Adavere Agro AS	17
4.1.1. Ettevõtte üldisloomustus	17
4.1.2. Teraviljakombainipargi kirjeldus	17
4.1.3. Kombainerid	18
4.1.4. Info kogumine, säilitamine ja analüüsimine	19
4.2. Väätsa Agro AS teraviljakombainide teraviljakombainipark	19
4.2.1. Ettevõtte üldisloomustus	19
4.2.2. Teraviljakombainipargi kirjeldus	20
4.2.3. Kombainerid	23
4.2.4. Info kogumine, säilitamine ja analüüsimine	24
4.3. OÜ Sadala Agro teraviljakombainide masinapark	25
4.3.1. Ettevõtte üldisloomustus.	25
4.3.2. Teraviljakombainipargi kirjeldus	25
4.3.3. Kombainerid	26
4.3.4. Info kogumine, säilitamine ja analüüsimine	27
5. ANDMETE ANALÜÜS	28
5.1. Koondatud info	28
5.1.1. Adavere Agro	28
5.1.2. Sadala Agro	32
5.1.3. Väätsa Agro.....	33
5.2. Tootlus	34
5.2.1. Mõisted.....	34

5.2.2.	Hooajatootlus.....	35
5.2.3.	Päevatootlus.....	36
5.2.4.	Tunnitootlus	36
5.3.	Teraviljakombainide töö tehnoloogilised karakteristikud.....	38
5.3.1.	Massitootlikkus.....	38
5.3.2.	Pindalatootlikkus	40
5.4.	Teraviljakombainide majanduslikud karakteristikud.....	40
5.4.1.	Kulud (püsi-, muutuv- ja koristuskulud).....	40
5.4.2.	Korrashoiukulud	41
5.4.3.	Kütusekulu	42
5.4.4.	Tööjõukulud	43
5.4.5.	Teravilja koristamise erikulud	44
6.	JÄRELDUSED JA SOOVITUSED	46
	KOKKUVÕTE	48
	KASUTATUD KIRJANDUS	50
	LISAD	52
	Lisa 1 Küsitlusankeet	53
	Lisa 2 Küsitlusankeedi vastused	63
	Lisa 3 Väätsa Agro varuosade rendi ja kasutatava maa andmed	69
	Lisa 4 Väätsa Agro koristusandmed 2003-2016 Claas Lexion 460 ja Claas Lexion 670 70	
	Lisa 5 Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks (avaldamise tähtajatu piirang) ning juhendajate kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta.....	71

SISSEJUHATUS

Maailmas on läbi aastasade ja -tuhandete tegeletud teraviljakasvatusega ning selle külvamise, harimise ja lõikamise meetodid on läbi aastate arenenud. Eesti maaelu entsüklopeedia [1] järgi taotleti USAs esimest teraviljakombaini patenti 1828. aastal, kuid maailma esimene teraviljakombain valmis Venemaal 1868. aastal. Seda lükkas enda ees 2-4 hobust, kombaini lõikeseadeldist asendas viljapäid kõrte otsast ära rebiv piistik. Maailma teine teraviljakombain ehitati USAs 1879. Sellel oli u 3 m laiune lõikeseadeldisega heeder ja seda vedas 24-30 hobust või muula. Eestis sai esimest teraviljakombaini näha 1937. aastal põllumajandusnäitusel. Masin oli NSV Liidus Leningradi oblastis ehitatud nn. põhjakombain, mille autorid olid eesti päritolu mehed Mihhail Grigorjev ja Jüri Anvelt. Järgmisel aastal oli Eestis juba 3 ja ülejäämisel 24 teraviljakombaini, mis olid USAs toodetud Oliver ja Allis Chalmers [2].

Raamatus „1001 leiutist, mis muutsid maailma“ [3, lk 302] on öeldud, et mehaanilise viljakoristusmasina ehtas Cyrus McCormick juba 1831, kuid esimese õnnestunud kombaini ehtas 1834. aastal Hiram Moore. Esimese tänapäevase liikurkombaini ehitamiseni läks veel aega. SF ilmus Euroopa põldudele 1953. aastal Saksamaal [4], [5]. Alates sellest ajast on teraviljakombainide konstruktsioone arendatud ja modifitseeritud ning parendatud nende juhtimist ja seadistamist.

Teravilja kasvatamine on eestlastele meie geograafilist asukohta arvestades alati omane olnud. Aastatega on suurenenud kasvatatavate kultuuride hulk ja kvaliteet. Eestlased tegelevad põllumajandusega jõudsalt nii ilma, majandustegevust kui ka poliitilisi otsuseid trotsides. Teravilja saagikus on meie põldudel tänu efektiivsematele põlluharimisvõtetele paranenud. Samas ütles Anu Ait OÜ juht Anu Hellenurme 2016. aastal seminaril „Juhilt juhile ja põllumees põllumehele“ [6] nii: „Tänases olukorras on ettevõtte juhtimine soovitud eesmärkide suunas muutumas keeruliseks ülesandeks, eriti kui arvestada viimase aja ebakindluse suurenemist ettevõtluskeskkonnas. Ettevõtte edu eelduseks on põhjalikult läbimõeldud otsused ja strateegiliste partnerite valik. Tänapäeva kiirelt muutuv ühiskonnas on ainuõigeks ellujäämise võimaluseks muutustega kaasa minna. Samal ajal ei

ole ettevõttes muutuste läbiviimine kiirelt lahendatav ülesanne, vaid keeruline protsess, mis õigesti teostatuna tagab mitte lihtsalt muutuste vajaduse mõistmise, vaid paneb inimesi muutusi omaks võtma“. Seega tuleb kõik ettevõttes tehtavad otsused ja investeeringud hoolikalt läbi mõelda ja kaaluda.

Käesolevas töös on antud ülevaade tänapäevaste teraviljakombainide kasutamise efektiivsusest ja majanduslikust tasuvusest. Töös on käsitletud kolme Eesti põllumajandusettevõtte teraviljakoristusmasinate koristusandmeid.

Lõputöö esimeses peatükis selgitatakse teema aktuaalsust ning teises esitatakse töö eesmärk ja püstitatud ülesanded. Metoodika osas, mis tuleb kolmandana, tutvustatakse töö läbiviimise viise ning tuuakse välja kasutatavad valemid. Töö neljas peatükk keskendub küsitlusankeedi, külastuste ja kogutud info põhjal uurimisobjektide kirjeldamisele ning viiendas osas esitatakse kogutud andmete töötlemistulemused ja tegeletakse nende analüüsiga. Pärast seda esitatakse tööst tehtud järeldused ning soovitused. Töö lõpeb kokkuvõtte, kasutatud kirjanduse loetelu ja lisadega.

TÄNUAVALDUSED

Rakenduskõrgharidusõppe diplomitöö autor tänab kõiki uurimusse kaasatud ettevõtteid ja institutsioone, kelleks on Konekesko Eesti AS, Adavere Agro AS, OÜ Sadala Agro, Väätsa Agro AS ja Eesti Maaülikool. Tänan avatud suhtumise ja oma andmete kasutusvõimaluse eest, mis uurimuse võimalikuks tegi.

Samuti avaldatakse tänu autori vanematele Eha ja Peeter Järgvamägile ning praktikafirma esindajale Marko Mirmele, kelle abiga sai valitud uurimistöö teema ja kogutud algandmed. Lisaks on tänu välja teeninud diplomitöö edukat valmimist soosiva suhtumise eest juhendaja Jüri Olt ning Heili Hani ja Dain Maano Muru, kes aitasid kaasa diplomitöö lõppversiooni parendamisele.

Diplomitöö „Teraviljakobainide koristuskulude analüüs on tehtud üldsusele kättesaadavaks lihtlitsentsi (Lisa 5) alusel. Käesolev diplomitöö on koostatud ja esitatud kasutamiseks ühtse tervikuna. Kajastatud andmete kasutamine õppe- ja mitteärilistel eesmärkidel on lubatud algallikale viitamise korral.

1. TEEMA AKTUAALSUS

Teema aktuaalsuse selgitamiseks on antud töös kasutatud Eesti statistikaameti andmebaase, liiklusregistri ning teraviljakombainide müügifirma andmeid.

Nagu Eesti statistikaameti andmebaasist näha, on viimase seitsme aasta jooksul Eestis Autoregistriametis arvel olevate teraviljakombainide arv jõudsalt suurenenud (vt tabel 1) ja viimasel kahel aastal on uusi masinaid arvele võetud lausa üle 100 (tabel 2).

Tabel 1. TS33: liiklusregistris arvel olevad teraviljakombainid [7]

Aasta	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kombainide arv	986	1025	1132	1241	1276	1353	1423

Tabel 2. TS331: esmaselt registreeritud teraviljakombainid [7]

Aasta	Registreeritud masinad
2010	57
2011	67
2012	141
2013	149
2014	92
2015	120
2016	108

Kuna statistikaameti andmetest ei tule täpselt välja, mis marki ja päritolu masinad enim registreeritakse, siis on antud töös kasutatud täpsete markide väljatoomiseks Konekesko Eesti AS turu-uuringu andmeid (tabel 3).

Tabel 3. Eestis 2014-2016 aastatel registreeritud teraviljakombainide arv

Teraviljakombaini tootja	2016	2015	2014
Claas	44	30	33
New Holland	38	33	29
John Deere	22	17	17
Case IH	5	3	4
Sampo	0	1	2
Muud	5	0	2
Vene päritolu	2	1	3
Kokku	116	85	90

Eeltoodud tabelist 3 nähtub, et Eestis on viimase kolme aasta jooksul enim arvele võetud Claasi teraviljakombaine. Lisaks on palju ostetud New Hollandi ja John Deere teraviljakombaine. John Deere teraviljakombainide koristuskulusid on uuritud teadusajakirjas „Agronomy research“ [8], aga kuna Claasi ega ka teiste Eestis töötavate teraviljakombainide kohta koristuskulude analüüse pole tehtud, siis võib antud teemat pidada aktuaalseks. Uurimistöö uudsus seisneb selles, et näiteks Claasi või New Hollandi teraviljakombainide kasutamisel pole analüüsitud nende koristuskulusid ja/või mõjureid, mis kulusid selliseks vormib. Antud lõputöö eesmärgiks on saada kolmest Eesti põllumajandusettevõttest kogutud andmete põhjal informatsiooni, millised valitud teraviljakombaini koristuskulud on kõige madalamad.

Ettevõtetes on vastavalt juhtimisele, kogemustele, tegevusvaldkonnale jt. põhjustele ka erinevad andmete talletamise viisid. Selleks et teha loogilisi ja majanduslikult õigeid otsuseid, on oluline, et põllumajandustegevuses kogutava info salvestamine oleks lihtne ja süsteemiline. Oluline on ka kogutud andmetele ligipääsetavuse ja töötlemise lihtsus. See tähendab, et paberile kantud andmed on lihtsad kaduma, neid saab ebaõigesti tõlgendada ning nende töötlemine on aja- ja tööjõukulukas. Samas, kas investeeringuid nõudvad tarkvara ja tehnikaseadmed tasuvad ennast ettevõtte tegevusvaldkonda ja käivet arvestades ära? Kuidas aitab teraviljakombainide info talletamine ja analüüsimine teha nutikamaid otsuseid masinate soetamisel, hooldamisel ja käsitlemisel? Töös on uuritud ka seda, kas andmetöötlemise viis on ettevõttele sobiv või võiks teha andmete kogumise, talletamise ja töötlemise asjus muudatusi.

Ettevõtjatele on ettevõtte majanduslikust poolest oluline omahinna ja erikulude vähendamine ning tulu maksimeerimine. Selleks tuleb valida õiged töövahendid, tööviisid

ja need omavahel tasakaalus hoida. „Täiustatud agrotehnika ja nüüdisaegsete optimaalsete parameetritega masinatega on võimalik Eesti mullastikul ja kliimaatilistes oludes kasvatada märksa suuremaid saake“ [9]. Heade masinatega ei saa tulemust, kui operaator pole pädev ja samuti ei tule osava juhi poolt soovitud tulu, kui masinaid ei suudeta piisavalt tootlikult ja efektiivselt töötama panna. Siit tuleneb hüpotees, et ainult targast masinapargi planeerimisest ei ole kasu, vaid tuleb treenida ka kombainereid ja mehaanikuid. Seda on uuritud ka ankeedi ja vestlusega.

Teraviljakombaine soetatakse üha enam kasutus- või kapitalirendiga, kuna masina kasumlikuna hoidmiseks on uus masin parem. Kui masin jääb vanemaks, suurenevad remondi- ja hoolduskulud ning siis ei tasu masin ennast enam ära.

Tänapäeval on oluline kulude minimeerimine ja kasude maksimeerimine. See tähendab, et investeeritud rahast tahetakse maksimaalset tulemust. Põllumehed võtavad kasutusele üha uuemate elektroonikaseadmetega ja rakendustega masinaid, nagu näiteks Claas'i süsteem EASY või eestlasete enda loodud professionaalne tarkvara *Vitalfields e-põlluraamat* ning *Terake*. Seda kõike tehakse selleks, et hallata paremini masinaparki, sh teraviljakombainiparki, inimtööjõudu ja teha majanduslikult põhjendatud loogilisi otsuseid kogutud info põhjal.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Lõputöö eesmärgiks on selgitada valitud teraviljakombainide majanduslik efektiivsus, uurida koristamise erikulusid ning teha ettevõtete info kogumise, talletamise ja töötlemise viiside põhjal ettepanekud viimaste parendamiseks.

Töö eesmärgist tulenevalt püstitati järgmised ülesanded:

1. Erialase kirjandusega tutvumine, selle läbitöötamine ja analüüsimine.
2. Ettevõtjatega kohtumine ja taustainfo kogumine.
3. Hooaja jooksul kogutud teraviljakombainide töötamisandmete kogumine ja koondamine.
4. Ankeedi ja külastuste tulemuste üldistamine, koondamine ja järelduste tegemine.
5. Agrotehnoloogiliste arvutuste tegemine.
6. Teraviljakombainide erikulude hindamine ja võrdlemine tootlikkusega.
7. Teraviljakombainide kuluoptimaalsemaks muutmise meetmete väljaselgitamine.

3. METOODIKA

3.1. Mõisted ja tähistused

Kombain – agregaat mingi töötsükli sooritamiseks. Kombaini moodustavad masinad sooritavad samaaegselt töötades järjestikku kõik tsüklisse kuuluvad operatsioonid, alustades näiteks materjali tootmisest ja lõpetades valmistoodangu väljastamisega [9].

Saagikus – saak kasvupinna, viljapuu vms. kohta kaaluühikutes [2].

Teraviljakombain – teravilja otsekoristamise masin, mis korraga niidab vilja, peksab sellest terad välja, puhastab terad aganatest ja põhust (ka mõne umbrohu seemneist), kogub terad punkrisse ning põhu kas hekseldab ja paiskab hekslid põllule laiali, pressib, kogub punkrisse või suunab põllule vaalu.

Lexion 670 2488 – Väätsa Agro teraviljakombain Claas Lexion 670, mis on tähistatud numbriga 2488.

Lexion 460 3948 – Väätsa Agro teraviljakombain Claas Lexion 460, mis on tähistatud numbriga 3948.

Lexion 670 3450 – Adavere Agro teraviljakombain Claas Lexion 670, mis on tähistatud numbriga 3450.

Lexion 670 3459 – Adavere Agro teraviljakombain Claas Lexion 670, mis on tähistatud numbriga 3459.

Lexion 670 3449 – Adavere Agro teraviljakombain Claas Lexion 670, mis on tähistatud numbriga 3449.

NH CX 8080 2326 – Sadala Agro teraviljakombain New Holland CX 8080, mis on tähistatud numbriga 3236.

Case Axial-Flow 9230 3059 – Sadala Agro teraviljakombain Case Axial-flow 9230, mis on tähistatud numbriga 3059.

NH CX 8090 3205 – Sadala Agro teraviljakombain New Holland CX 8090, mis on tähistatud numbriga 3205.

Case IH Axial Flow 9240 3448 – Sadala Agro teraviljakombain Case IH Axial-flow 9240, mis on tähistatud numbriga 3448.

NH CX 8080 3955 – Sadala Agro teraviljakombain New Holland CX 8080, mis on tähistatud numbriga 3955.

NH CX 8080 3956 – Sadala Agro teraviljakombain New Holland CX 8080, mis on tähistatud numbriga 3956 .

3.2.Uurimisobjektid

Diplomitööd planeerides sai määratud uuritavad kliendid, kelle kasutatavaid teraviljakombaine analüüsima hakata. Valik sai tehtud koostöös põllutöömashine müügifirmaga Konekesko, kelle kliendid nad on ning kellega neil on juba varasem suhe olemas ning kus ollakse kursis masinate kasutuskultuuriga. Nendeks ettevõteteks on Adavere Agro, Sadala Agro ja Väätsa Agro.

3.3.Küsitlusankeet

Andmete kogumine toimus vastavalt ettevõtte esindaja soovile kas külastuse ja/või ankeediga. Uurimisobjektidelt informatsiooni kogumiseks koostati asjakohane küsitlusankeet (Lisa 1 Küsitlusankeet). Ankeet oli sisestatud *Google Forms*’ veebilehel elektroonilises formaadis. Ankeet on ka leitav lingil:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdeUaR-JwskS1aXZ6vineVVDmVaORvU-GG3ZQebfH58gN1KqQ/viewform?usp=sf_link.

Ankeedis on 60 küsimust, need jagunevad 11 sektsiooniks, mis esindavad erinevaid uurimisvaldkondi: ettevõtte ülevaade, kasvatatavad kultuurid ja majandus, masinate kasutamine, inimfaktor, masinate hooldus ja remont, kütusekulu, lisaseadmed, tasuvus jm. Ankeet aitab iseloomustada teraviljakombainide pardakompuutri väljavõtete või muude loendusseadmetega kogutud andmete tagamaid ning mis võis sellise olukorra põhjustada või miks on mõned suurused sellised, nagu nad on. Küsismustiku vastused on toodud lisas 2 Küsitlusankeedi vastused.

3.4. Teraviljakombaini tootlikkus

Teraviljakombainide tootlikkust saab määrata ja analüüsida järgmistelt:

- 1) teraviljakombaini läbilaskevõime e massitootlikkus;
- 2) pindalatootlikkus.

3.4.1. Teraviljakombaini läbilaskevõime e massitootlikkus

Teraviljakombaini läbilaskevõime ehk massitootlikkus W_m (t/h) on leitav järgmise seose abil:

$$W_m = 0,1 \cdot v_k \cdot B_h \cdot \omega, \quad (3.1)$$

kus v_k – teraviljakombaini töökiirus km/h;

B_h – heedri töölaius m;

ω – teravilja saagikus t/ha.

3.4.2. Pindalatootlikkus

Teraviljakombaini pindalatootlikkus on W_A (ha/h) on leitav järgmiselt:

$$W_A = 0,1 \cdot v_k \cdot B_h \cdot \beta \cdot \tau, \quad (3.2)$$

kus β – heedri töölaie kasutamistegur (tavaliselt $\beta = 0,9 \dots 1,0$);

τ – tööaja kasutamistegur, kusjuures

$$\tau = \frac{T_e}{t}, \quad (3.3)$$

kus T_e – teraviljakombaini efektiivne tööaeg h;

t – tööaeg põllul h.

3.5. Teraviljakombaini koristuskulud

Teravilja koristamise erikulu e_A (€/ha) on arvutatav järgmiselt:

$$e_A = \frac{1}{W_A} (K_p + K_m), \quad (3.4)$$

kus K_p – püsikukulu €/h;

K_m – muutuvkulu €/h;

kusjuures püsikulu K_p avaldub:

$$K_p = \frac{B_t \cdot a_t}{100 \cdot T} = \frac{K_a}{T}, \quad (3.5)$$

kus B_t – teraviljakombaini bilansiline maksumus €;

a_t – amortisatsiooninorm %;

T – hooaja kogutööaeg h;

K_a – amortisatsioonikulu (raamatupidamisest) €;

ning muutuvkulu K_m järgmiselt:

$$K_m = K_r + K_k \cdot K_j, \quad (3.6)$$

kus K_r – teraviljakombaini korrashoiu (hoolduse ja remondi) aastakulud €/h;

K_k – kütusekulu (sh kulud määrdeainetele) €/h;

K_j – tööjõukulud (töötasu koos maksudega) €/h.

Kütusekulu K_k (€/h) on arvutatav järgmiselt:

$$K_k = L_f \cdot q_f, \quad (3.7)$$

kus L_f – kütuse tunnikulu l/h;

q_f – kütuse ostuhind €/l.

Tööjõukulud K_j leiame järgmiselt:

$$K_j = M_c \cdot q_p \cdot k_p, \quad (3.8)$$

kus M_c – teraviljakombaini poolt koristatud saagikogus t/h;

q_p – tükitöötasu ehk tasu 1 t teravilja koristamise eest €/t;

k_p – tööjõumaksud arvestav tegur ($k_p = 1,34$).

4. UURITAVATE PÕLLUMAJANDUSETTEVÕTETE TERAVILJAKOMBAINIDE MASINAPARKIDE KIRJELDUSED KÜSITLUSANKEEDI PÕHJAL

4.1. Adavere Agro AS

4.1.1. Ettevõtte üldiseloostus

Adavere Agro asub aadressil Kooli 2, Adavere, 48001 Jõgeva maakond. Ettevõtte põhilised tegevusvaldkonnad [10] on õlikultuuride, teravilja- ja juurviljakasvatus, piima ja liha tootmine, tõuveste ja tõusigade kasvatamine, põllumajandus- ja autotransporditeenused, kaubandus ja toitlustamine. Ettevõttes on töötajaid 60. Haritavat maad on 2044 ha ja sellest teravilja tootmiseks kasutatakse 1000 ha. Enim kasvatatavad teraviljad on suvioder, suvinisu, talinisu ja talirukis, nendest kasumlikum oli talinisu.

4.1.2. Teraviljakombainipargi kirjeldus

Ettevõtte kasutab kolme Claas Lexion 670 teraviljakombaini. Masinad on soetatud 2016. aastal liisinguga ja neid on kasutatud ühe hooaja. Masinad on ühe mootorivõimsusega ning kõigi heedri laius on 7,7 m. Ettevõtte masinate valikul on oluline teraviljakombainide vastupidavus ja kvaliteet. Eelistatakse ühte kindlat tootjat, kuna Claas on töökindel. Masinatel ei kasutata GPS süsteeme, kuna Claasil on teine süsteem. Seega ei ole mõeldud ka nende soetamise peale.

Tabel 4. Agavere Agro masinate lühiiseloostus

Masina tootja, mark	Claas Lexion 670	Claas Lexion 670	Claas Lexion 670
Masina nr	3450	3459	3449
Mootori võimsus, hj	329	329	329
Soetusaasta	2016	2016	2016
Heedri laius, m	7,7	7,7	7,7
Omand/renditud/liisitud	liisitud	liisitud	liisitud

Kuna eelmise hooaja (2016) ilmastikutingimused ei soosinud teraviljatootjaid, oli hooaeg üpris keeruline ja majandada tuli targalt. Juhtus ka, et tuli lisaks tööle rakendada ka lisakombaine, mis renditi. Praegu leitakse, et masinad on head ja tasuvad ennast ära (peaksid kindlasti tasuma liisinguperioodi lõpuni), kuid järgmine tegevussuund oleks teraviljakombainide masinapargi suurendamine. Seda tahetakse just sellepärast, et kõik vili saaks õigeaegselt põllult koristatud.

Masinaid hoitakse hooajal platsil ja muul ajal siseruumides. Hoiuruumidega ollakse keskmiselt rahul.

4.1.3. Kombainerid

Igal teraviljakombaini juhib kindel kombainer. Kombainerite vanus jääb 30-40 eluaasta vahele. Leitakse, et erinevate masinajuhtide puhul on samade omadustega masinate koristustulemustes erinevus. See võib tuleneda kombaineri teadmistest ja töövilumusest ning tööharjumustest, mis kõik on inimlikud erinevused. Ettevõtte tagab kombaineritele väljaõppe, et masinaid korralikult kasutataks. See on ennast ära tasunud, kuna kombainerid teavad uute masinate funktsioone ja oskavad neid kasutada.

Masinad seatakse hooajaks valmis teeninduse tehniku poolt ja igapäevaselt teeb seda kombainer. Seda saab teha automaatselt juhtseadmetega, aga ka mehaaniliselt, käsitsi vastavalt vajadusele ja võimalusele.

Masinate korrashoiuga ehk remondi ja tehnohooldusega tegeletakse ettevõttes kohapeal. Hooldusega ollakse väga rahul. Hoolduse ja remondi mahtu ja sagedust mõjutavad enamasti kombaineri masinaga ümberkäimine ning põllu kvaliteet (kas on lamandunud vili, kui kõrge

on kultuur jne). Selleks et masin võimalikult kiiresti uuesti liikuma saaks ja tööd edasi teha saaks, on masinajuhid ka remonditöödeks välja koolitatud ning oskavad vajadusel masinat hooldada.

4.1.4. Info kogumine, säilitamine ja analüüsimine

Kogutud teraviljakombainide koristusandmed on pärit teraviljakombaini kompuutrist paberil väljatrükina. Väljatrükid on kantud tabelisse, mida on kasutatatud antud analüüsis. Andmed on esitatud kumulatiivselt ja ka ööpäeva kaupa. Andmete tabel on peatükis „Andmete analüüs“.

Masina kütusekulude kohta peetakse raamatupidamises arvestust. Tabelid on esitatud MS Excel tabelitena. Ettevõtte poolt leitakse, et masinad ei ole kütusesäästlikud, eraldi meetmeid kütusesäästuks ei ole rakendatud.

Arvestust peetakse raamatupidamises veel remondikulude ja muude hoolduskulude üle. Seda tehakse igakuiselt ning kokku võetakse terve hooaeg. Tabelisse arvestatakse juurde ka amortisatsioon, kindlustus ja töötasud.

4.2. Väätsa Agro AS teraviljakombainide teraviljakombainipark

4.2.1. Ettevõtte üldiseloomustus

Väätsa Agro tegeleb piimakarjakasvatuse, toorpiima tootmise, põllumajandussaaduste tootmise ja turustamisega. Põhiline tegevusvaldkond on piimakarjakasvatus (praegu on lüpsilehmi 2250), aga tegeletakse ka teraviljakasvatusega. Ettevõttel on kokku põllumaad 4000 ha, millest omandis on 2400 ha, ülejäänud 1600 ha renditud. Kogu maast on praegu teravilja all u 1452 ha, ehk 33,3 % ja ülejäänud maa on põllumajandustegevuseks kasutatav ehk piimaveiste ja muude loomade ülevahtamiseks (vt tabel 5).

Tabel 5. Väätsa Agro maakasutus

Kasutusel olev pind	Ühik	2016
Teraviljade koristuspind	ha	1452
Haritav pind	ha	4100
Pind kokku	ha	4362

Enimkasvatatavad teraviljad on nisu, oder, tritikale ja raps (vt tabel 6). Kõige kasumlikum neist on olnud raps. Võrreldes 2015. aasta hooajaga, olid 2016. aasta saagikus ja seega ka majandusnäitajad suhteliselt tagasihoidlikud. Kui seda aga võrrelda 2014. aasta hooajaga, on tase üpris võrreldav. Selle hooaja madal saak oli enamasti tingitud ebasoodsatest ilmastikutingimustest, aasta enne seda olid kõik näitajad just soodsad.

Tabel 6. Väätsa Agros kasvatatavate teraviljade pindalade suurused

Teravili	Ühik	2014	2015	2016	Keskmine
Raps	ha	263	250	226	246
Nisu	ha	444	323	446	404
Oder	ha	699	517	530	582
Talinisu	ha	67	187	0	127
Tritikale	ha	228	198	250	225
Teraviljade koristuspind	ha	1701	1475	1452	1543

Põllud, mida haritakse, on ettevõttel parasniisked mineraalmullad. Põllud on üpris korrapärase kujuga ja üksteise lähedal, aga ikka leidub põldudel kiviunnikuid ja poste, mis nõuavad kombaineritelt manööverdamist. Teraviljade kasvupind on aasta-aastalt vähenenud (tabel 6).

4.2.2. Teraviljakombainipargi kirjeldus

Ettevõttes on kasutusel kaks teraviljakombaini (tabel 7). Mõlemad on Claas'i masinad. Esimene on Lexion 460, mis on soetatud 2003. aastal. Masina mootorivõimsus on 320 hj ja sellel on 6,6 m laiune heeder. Masin on ostetud omandisse, selle eest renti ei maksta, vaid arvutatakse amortisatsiooni.

Teine masin on Claas Lexion 670, mis on rendile võetud 2014. aastal. Mootorivõimsus on 450 hj ja heedri laius 7,5 m. Selle masina eripäraks on veel see, et ta on neljarattaveoline.

Tabel 7. Väätsa Agro AS teraviljakombainide üldinfo

Masina tootja ja mark	Claas Lexion 460	Claas Lexion 670
Masina number	3948	2488
Mootori võimsus, hj	320	450
Soetusaasta	2003	2014
Heedri laius, m	6,6	7,5
Omandis/renditud/liisitud	omandis	renditud

Ettevõtte on valinud kasutamiseks klahvpuisturitega teraviljakombainid, kuna need tagavad võrreldes rootorkombainidega parema põhu kvaliteedi.

Need masinad on valitud juba harjumusest, kuna Claasi masinatega ollakse tuttavad ja neid eelistatakse vastupidavuse tõttu. Lisaks mõjutab masinavalikut sellele margile Eestis pakutava hoolduse kiirus ja kvaliteet. Varem olid kasutusel Case teraviljakombainid, kuid nüüd eelistatakse teist tootjat ja seega on mõlemad masinad ühte marki. 2003. aastal soetatud masin oli ostetud uuna ja on nüüd omandis. 2014. aastal võeti samalt tootjalt uus masin, mida renditakse.

Teraviljakombainide valimisel on ettevõttele oluline masina võimsus (kW/hj), heedri töölaius e lõikelaius, pardaelektronika olemasolu, hooldus- ja seadistamislihtsus, teraviljapunkri maht, töökindlus, tõrketu tööaeg. Osa neist omadustest on praegu valitud masinatel juba olemas (hoolduse ja seadistamise lihtsus), aga osa puudub (pardaelektronika). Lisaks sai Claas Lexion 670 valitud neljarattaveoga, mis alguses ei tundunud väga oluline, kuid kombainer sõnas külaskäigul, et sai hiljem aru, et 2016. aasta hooajal tuli see mitmes kohas pehmel põllul niiskete ilmastikutingimuste tõttu väga kasuks. Leitakse, et sobivaim võimsus on 450 hj, kuna see on klahvkombainile piisav võimsus. Siinkohal esitatakse tabelis 8 nende kahe teraviljakombaini tootjapoolsed tehnilised näitajad.

Tabel 8. Claas Lexion 460 ja Claas Lexion 670 tehnilised andmed [11] (X – saadaval)

Tootja	Claas	Claas
Mudel	Lexion 460 Evol.	Lexion 670
Aastad	2001-03	2010-
Mootor	Caterpillar	Caterpillar
Mootori tüüp	C9	C13/C9.3
Mootorivõimsus, kW/hj	320	390(431) / 415(449)
Kütusepaagi maht, l	650	800

Käigukast	Hüdrauliline	Hüdrauliline
Käikude arv	3	3
Min ja maks kiirus, km/h	0-26,5	0-25
Lõikelaius, m	6,60	6,68/7,60
Haspli läbimõõt, mm	1120	1120
Peksutrumli läbimõõt, mm	600	600
Peksutrumlilaius, mm	1700	1700
Põhupuisturi klahvide arv	6	6
Põhupuisturi pindala, dm ²	748	748
Põhupuisturi pikkus, mm	4400	4400
Ülemise sõela pind, dm ²	320	310
Alumise sõela pind, dm ²	260	270
Kogu sõelumispind, dm ²	580	580
Kogupikkus, m	10,64	11,26
Kogulaius, m		8,05
Laius ilma heedrita, m	3,90	3,89
Kõrgus kabiiniga, m	3,87	3,93
Mass kabiiniga, kg	15400	16900
Mass ilma heedrita, kg	13600	14800
Teraviljapunkri maht, l	9600	10500/11000
Esiratta rehvid	800/65R32	900/60R32
Tagaratta rehvid	600/55-26,5	600/55-26,5
Lõikeplatvormi reguleerimine	Automaatne	Automaatne
Haspli ette/taha liigutamise süsteem	Hüdrauliline	Hüdrauliline
Haspli kiiruse reguleerimine	Automaatne	Automaatne
Peksutrumli kiiruse reguleerimine	Hüdrauliline	Hüdrauliline
Alumine sõel	Reguleeritav	Reguleeritav
Pidurid	Ketaspidurid	Ketaspidurid
Tagurdamisvõimalus	X	X
Õhukonditsioneer	X	X
Kabiini küte		X
Viljakao indikaator	X	X
Vabalt liikuv lõikeheeder	X	X
Automaatne lõikekõrguse reguleerimine	X	X
Nõlvakalde tasandamine		Montana
Lõikehedri külgakle		X

Väätsa Agro teraviljakombainide korrashoiukulude suurust ja remonditööde sagedust mõjutab enamasti see, kui korralikult on teostatud korralisi hooldusi ning kombainerite kompetentsus ja korrektsus. Masina seisukorda mõjutavad veel kivised ja umbrohus põllud

ning liiga ebaküpse teravilja koristus (muljumiseks mineva teravilja koristus). Tehnohooldust tehakse hooldusettevõtte poolt põllumajandusettevõttes kohapeal. Kombainerid on vajadusel remondi tegemiseks välja koolitatud ja oskavad seda. Hooldusettevõtte tellitakse enamasti korraliseks hoolduseks.

Ettevõttes on juhtunud, et on tulnud tööle rakendada lisaks ka ümbruskonna teraviljakombaine. Seda tehakse siis, kui teraviljasaagikus on suur (nt 2015. aastal) või kui tuleb koristada suur kogus vilja lühikese aja jooksul (kui ilm on viljavõtuks sobiv vaid lühikest aega ja oma olemasolevate masinatega ei jõuaks seda tehtud).

Masinaid on ettevõtte juhtivpersonal arvamisel kütusesäästlikud, eraldi meetmeid kütusekulu vähendamiseks ei ole rakendatud. Kütusekulu kohta peetakse arvestust kogu hooaja lõikes.

Asi, millest praegusel hetkel kõige rohkem puudust tuntakse, on automaatroolimise. Praegusel hetkel ei kasutata kummalgi masinal GPS süsteeme, kuna kui masinaid ostetud või renditud sai, ei pandud süsteemi peale. Ettevõtte tegeleb suuremas osas loomakasvatusega ja seega pole sellele eriti tähelepanu pööratud. Pardaelektronika olemasolu annaks juhile rohkem puhkeajaga ja pingevabama töö. See lisaks ka kombaineritele suuremat võimalust masina seadistustega tegeleda. Samas tagaks see ka täpsema liikumise põllul ja efektiivsema töö.

Masinaid hoitakse hooajal platsil ja kui neid ei kasutata, seisavad need siseruumis, garaažis või angaaris.

4.2.3. Kombainerid

Kokku on ettevõttes töotajaid 90, kombainereid kaks. Kombainerid on vanusevahemikus 40-50 aastat. Mõlemale kombainerile on määratud oma kindel masin, millega ta töötab. On täheldatud, et iga kombaineri masina käsitlemise viis ja töötulemus on natuke erinev. Ettevõtte omanike meelest oleneb teraviljakombainide tööefektiivsus olulisel määral masinajuhi suhtumisest. Suhtumine võiks olla töö kvaliteeti toetav, kuna niisama "põllu ülekäimisega" on terakaod suured ja masinat ei kasutata efektiivselt.

Kombainidele oskavad kombainerid ise väiksemaid parandustöid teha ja viljavõtuks valmis seada. Seda tehakse juhtseadmetega automaatselt kabiinist. Kombainerid on funktsioonidega tuttavad ja kasutavad neid piisaval määral, et muuta töö mugavaks ja efektiivseks. Kuna Lexion 460'ga töötanud kombainer on selle masinaga mitmeid aastaid töötanud, õpetas ta omandatud kogemustele tuginedes välja ka uue kombaineri, kes masinaga praegu töötab. Teraviljakombaini tundmaõppimine võttis mõnevõrra aega ja oli vaja lihvida uusi harjumusi, kuid nüüdseks on sellega harjutud.

4.2.4. Info kogumine, säilitamine ja analüüsimine

Teraviljakombainide tööst ei tehta eraldi väljavõtet igast päevast või nädalast. Kombainerid on ise andmeid üles kirjutanud terve hooaja kohta ja uuringu jaoks saidki andmed vihikutest üles otsitud ja tabeliks koondatud.

Kokkuvõtteliselt on raamatupidamises kirjas, kui palju kütust liitrites hooaja jooksul teraviljakombaini kohta võetud on. Põldudelt koristatud vilja hulga saab teada siis, kui see kaalumisele viiakse. Ei eristata, millise masinaga milline hulk koristatud sai, kas omandis oleva või renditud masinaga.

Ettevõtte tegeleb praegu enamasti loomakasvatusega ning seega on tulevikus plaanis vähendada teraviljakasvatuse pindala ja suurendada veiste arvu. Eelnevalt sai ka mainitud teraviljakombainide arvu vähendamist. Eelarve täitmist jälgitakse pidevalt, kuna leitakse, et otsused peavad olema kaalutletud ning arvesse peab olema võetud ka ettearvamatuid kulutusi ja juhtumeid.

Praegu ollakse ettevõttes rahul, teraviljakombainid tasuvad end ära. Seda toetavad masinate optimaalne koristusaeg ja koristuse kvaliteet. Teraviljakombainid peaksid ennast ära tasuma iga-aastaselt. Selleks et hoida teraviljakombainipark efektiivse ja kasumlikuna (kulutuste madalal hoidmiseks), peaks vahetama vanema teraviljakombaini uuema vastu, kuna masina remondikulud lähevad kõrgeks ja uuemal masinal on peal rohkem elektroonikat, mis teeb masina kasutamise mugavamaks ja ohutumaks.

4.3.OÜ Sadala Agro teraviljakombainide masinapark

4.3.1. Ettevõtte üldiseloostus.

OÜ Sadala Agro tegeleb teravilja ja õlikulutuuride kasvatamise ning rohusööda ja maisi kasvatamisega. Haritavat maad on 4000 ha, millest umbes 3000 kasutatakse teravilja ja õlikulutuuride kasvatamiseks ning ligikaudu 1000 rohusööda ja maisi jaoks. Sadala Agro teeb piirkonna põllupidajatele ka teenustööd, nii et kogu hallatav pindala on 7000 ha. Kõige rohkem kasvatatakse ettevõttes nisu ning kõige kasumlikum teraviljasort on kanep. Lisaks neile kahele kasvatatakse ettevõttes veel palju teisi kultuure, nagu näiteks oder, raps, talitritikale, uba, hernes, koriander ja tatar.

4.3.2. Teraviljakombainipargi kirjeldus

Teraviljakombaine oli 2016. aasta hooajal kuus, kolm John Deere ja kolm Case teraviljakombaini. Tuleval (2017. aasta) hooajal ei kasutata enam kaht Case IH 8080 teraviljakombaini ja asemele soetatakse kaks Claas teraviljakombaini. Selline valik on tehtud, kuna masinad on soodsa hinnaga ja töökindlad. Masinad ostetakse reeglina sellest masina esindusest, kust juba on ka teisi põllutöömagineid soetatud. Teraviljakombaine liisitakse enamasti neljaks aastaks või vahetatakse masin välja teatud mototundide täitumisel.

Tabel 9. OÜ Sadala Agro teraviljakombainide masinapark 2016. aasta hooajal

Masina tootja, mark	NH CX 8080	Case Axial- Flow 9230	NH CX 8090	Case IH Axial Flow 9240	NH CX 8080	NH CX 8080
Masina nr	2326	3059	3205	3448	3955	3956
Mootori võimsus, hj	360*	523/571*	442,5/449*	636*	360*	360*
Soetusaasta	2014	2014	2016	2016	2012	2012
Heedri laius, m	7,5	10,5	7,5	10,5	7,5	7,5
Omand/rendil/liisitud	liisitud	liisitud	liisitud	liisitud	liisitud	liisitud

* - tootjapoolne ISO võimsus (hj) konedata.net andmebaasist [12]

Teraviljakombainide valikul on olulised tehnilised parameetrid: mootorivõimsus (kW/hj), heedri laius e lõikelaius, pardaelektronika olemasolu, hooldus- ja seadistamislihtsus, teraviljapunkri suurus, väljalasketeo pikkus, töökindlus. Tehniku sõnul on kõige olulisemad mootorivõimsus ja heedri laius. Need kaks parameetrit peavad olema omavahel tasakaalus, nii saavutatakse masina maksimaalne efektiivsus. Nendest omadustest on masinatel enamik olemas (võimsad ja lihtsasti hooldatavad ja lihtsa seadistamisega). Teraviljakombainidel on peal GPS süsteemid. See on ka põhjuseks, miks masinate puhul eriti millestki puudust ei tunta, hetkel on kõik sujunud.

Teraviljakombaine hoitakse vilja koristushooajal platsi peal ja talvisel perioodil seisavad need siseruumis.

Viimasel ajal pole tulnud ette olukorda, kus peaks masina rikke tõttu lisamasinaid põllule saatma. Küll aga on leitud, et kuna Eestis on ilma tõttu seda aega üpris vähe, kus saaks teravilja koristama minna, oleks vahel täitsa hea, kui saaks veel mõne teraviljakombaini lisaks koristama saata. Tihti on ühel põllul korraga kolm teraviljakombaini, et töö tehtud saaks.

4.3.3. Kombainerid

Iga teraviljakombaini jaoks on eraldi kombainer, kes on pädev ka masinaid remontima või ümber seadistama. See on oluline just selleks, et iga kombainer teab oma masina tehnilist seisukorda kõige paremini ja kui juhtub põllul midagi, saab ta kohe vea kõrvaldada (kui ei ole just suur viga). Siis ei pea ootama mitu päeva teenindust ja nii saab ta remondiga kiiremini hakkama ning tööga jätkata. Esmane hooajaks ettevalmistamine käib aga teeninduse tehniku ja kombaineri poolt. Seadistamine käib juhtseadmetega/automaatselt. Teraviljakombainide koristustulemustes ei ole märgatud erinevusi, mis tuleneksid juhtide erinevustest, kuna teraviljakombainide peale lähevad oma ala professionaalid.

4.3.4. Info kogumine, säilitamine ja analüüsimine

Töötajate tööaja ja masinaga läbitud hektarite arvestamiseks kasutatakse programmi nimega *Terake*. Selle abil saadakse koondinfo ka teraviljakombaini jaoks kasutatud kütuse kohta, koristatud vilja kogused ja muud arvulised parameetrid. Programmi info väljavõtte järgi saab öelda, et kasutatavad masinad on kütusesäästlikud ja eraldi meetmeid kütusesäästuks rakendatud ei ole. Ka korrashoiu kohta on oma arvepidamine *Terakeses*. Kui mehaanik sisestab programmi muudatused ja nende maksumused. Masinate remonti ja tehnohooldust tehakse ettevõttes kohapeal. Tulemused kantakse *Terakesest* MS Exceli tabelitesse, kus luuakse koondtabelid. Programmi kasutamine võimaldab vähendada inimtööjõudu, teeb inimestevahelise suhtlemise lihtsamaks ja vähendab info töötlemisel tekkivaid vigu. Sadala Agro juhatuse liige Ahti Kalde on ise varem lausunud nii [6]: „Meie soov oli kasutada programmi masinate mototunni ja töötajate tööaja mõõtmiseks, aga ka materjalikulu arvestuseks. Meie programm on ka otse ühendatud põlluraamatuga ja PRIA kaartidega. Iga töö lõpus jookseb info kohe aruandesse (tööaeg ja materjalide kulu) ning ka otse põlluraamatusse. Nii saame info reaalselt ja see annab meile võimaluse teha juhtimisotsuseid kiiresti ja arusaadavalt ning suunata tootmisprotsessi kulgu“. Antud lõputöös on kasutatud *Terakesest* võetud koondtabeleid.

5. ANDMETE ANALÜÜS

5.1. Koondatud info

Analüüsiks on kogutud 2016. aasta hooaja teraviljakombainide koristusandmeid ja remondi- ja hoolduskulude andmeid. Lisaks on läbi viidud küsitlus ettevõtte juhtide ja kombaineritega, et saada rohkem infot teraviljakombainide valikuotsuste, kasutamise ja koristatava teravilja iseloomustamiseks. Uurimise alla võeti kolme ettevõtte teraviljakombainipargid. Valitud ettevõtted erinesid nii suuruselt, tegutsemisaja pikkuselt kui ka masinate markidelt. Arvestatud sai masinate soetamisaja ja -olukorda. Samuti sai arvesse võetud, kas masin on omandis, renditud või liisitud.

5.1.1. Adavere Agro

Adavere Agro kasutas masinate kohta info kogumiseks igapäevaseid teraviljakombainide pardakompuutrite väljatrükke, mis olid koondatud suureks MS Excel tabeliks. Nende kohta arvutati hooaja kogusummad ja päeva keskmised suurused (tabel 10).

Tabel 10. Adavere Agro teraviljakombainide 2016. aasta pardakompuutrite väljavõtete koondtabel

Parameeter	Ühik	Teraviljakombaini Claas Lexion 670 number					
		3450		3459		3449	
		Hooaeg	Päev	Hooaeg	Päev	Hooaeg	Päev
Töötunnid	h	323,890	7,532	301,420	9,419	267,500	8,359
Töötunnid põllul	h	197,470	4,592	296,670	9,271	152,200	4,756
Efektiivne tööaeg	h	167,180	3,888	176,220	5,507	134,900	4,216
Põhupurusti töötundide arv	h	60,200	1,400	106,810	3,338	47,460	1,483
Koristatud pindala	ha	752,970	17,511	964,760	30,149	731,080	22,846
Põhuhekselduspind	ha	204,940	4,766	515,500	16,109	215,430	6,732
Läbitud teepikkus kokku	km	1758,697	40,900	1912,051	59,752	1575,707	49,241

Läbitud teepikkus teedel	km	412,674	9,597	405,852	12,683	257,588	8,050
Läbitud teepikkus põllul	km	1326,534	30,850	1506,201	47,069	1318,120	41,191
Kütuse kogus kokku	l	10027,700	233,202	10439,650	326,239	8252,510	257,891
Kütuse kogus teedel	l	456,200	10,609	369,650	11,552	330,510	10,328
Kütuse kogus põllul	l	9571,700	222,598	10070,150	314,692	7922,010	247,563
Saagikogus	t	3457,550	80,408	3445,730	107,679	3345,720	104,554
Kuivatatud saak	t	1346,280	31,309	1801,250	56,289	34343,480	1073,234
Keskmine niiskus	%		8,488		8,516		6,806

Järgnevalt on esitatud tabeli 10 andmeridade tähendused ja ühikud.

Töötunnid - ajaperiood, mil teraviljakombaini mootor oli sisse lülitatud e töötab (h)

Töötunnid põllul - ajaperiood, mil teraviljakombain ja ka peksumasin töötab (h)

Efektiivne tööaeg (eff.tööaeg) - ajaperiood, mil teraviljakombain ja peksumasin töötavad ja lõikeheeder on tööasendis (h)

Põhupurusti tundide arv - ajaperiood, mil töötab teraviljakombaini põhupurusti (h)

Koristatud pindala - pindala, mille teraviljakombain tööaja jooksul koristada jõuab (ha)

Põhuhekselduspind - pindala, mille teraviljakombain põhuheksliga töötades tööaja jooksul hekseldab (ha)

Läbitud teepikkus kokku – hooaja/tööpäeva jooksul teraviljakombainiga kokku läbitud vahemaa (km)

Läbitud teepikkus teedel – hooaja/tööpäeva jooksul teraviljakombainiga teedel ja transpordiks läbitud vahemaa (km)

Läbitud teepikkus põllul – hooaja/tööpäeva jooksul teraviljakombainiga põllul töötamisel läbitud vahemaa (km)

Kütuse kogus kokku – hooaja/tööpäeva jooksul töötamisele ja liikumisele kokku kulunud kütusekogus (l)

Kütuse kogus teedel – hooaja/tööpäeva jooksul teedel liikumisele kulunud kütusekogus (l)

Kütuse kogus põllul – hooaja/tööpäeva jooksul põllul töötamisele kokku kulunud kütusekogus (l)

Saagikogus - põllult koristatud teravilja kogus, mõõdetud masina loenduriga (t)

Kuivatatud saak - pärast kuivatamist kaalutud teravilja kogus (t)

Keskmine niiskus - keskmine teravilja niiskus koristamise ajal (%)

Mõned täpsustused ja lisad

Põhupurusti töötundide hulk on efektiivsest töötundide arvust väiksem, kuna enamiku ajast laseb töömasin põhu vaaludesse. Põhupurustajaga võetakse ainult teatud ala, kus vaalu laskmine on võimatu või tarbetu. Saagikogus, mis on algandmetes, on mõõdetud masina loenduriga, aga üle kaalu tulnud saagi hulk on raamatupidamises teine.

Tabel 11. Agrotehnoloogilised parameetrid Adavere teraviljakombainide kohta

	Ühik	Adavere		
		3450	3459	3449
		Keskmine	Keskmine	Keskmine
Läbilaskevõime	t/h	17,509	11,615	21,982
Koristusvõime	t/ha	4,592	3,572	4,576
Pindalatootlus	ha/h	3,813	3,252	4,803
Kütuse tunnikulu kokku	l/h	30,960	34,635	30,851
Kütuse tunnikulu põllul	l/h	48,472	33,944	52,050
Kütusekulu pinnaühikule	l/ha	12,712	10,438	10,836
Kütusekulu saagi kohta	l/t	2,900	3,030	2,467

Arvutatud suurused (suhted)

Läbilaskevõime - iseloomustab ühes töötunnis koristatud saagi hulka (t/h)

Koristusvõime - näitab ühe hektari koristamisel teraviljakombainist läbi läinud saagi kogust (t/ha)

Pindalatootlus - iseloomustab töötunnis koristatud teravilja pindala suurust (ha/h)

Kütuse tunnikulu kokku - näitab, kui palju kütust kulub ühes töötunnis (l/h)

Kütuse tunnikulu põllul - näitab, kui palju kütust kulub ühes töötunnis põllul töötamisel (l/h)

Kütusekulu pinnaühikule - näitab, kui palju kütust kulub ühe ha koristamiseks (l/ha)

Kütusekulu saagi kohta - näitab, kui palju kütust kulub ühe tonni saagi koristamiseks (l/t)

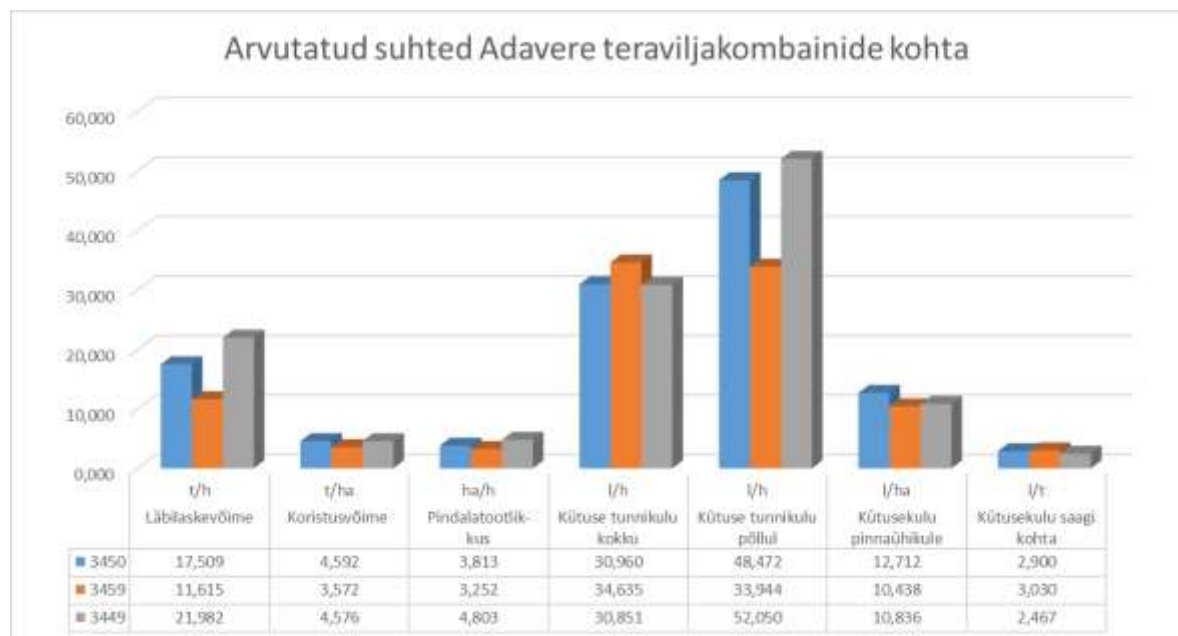
Tabel 11 iseloomustab väga hästi kolme ühte marki, sama võimsusega ja sama vana masina koristusparameetrite suhteid. Need on visuaalselt esitatud ka joonisel 1.

Tunnis kogutud saagikoguste võrdlemisel paistab välja teraviljakombain nr 3449, mille keskmine läbilaskevõime oli suurim. Selle masinaga suudeti antud hooajal tunnis läbi töötada ka suurima pindala. Kuna masinaga nr 3449 töötatakse efektiivselt, kulub sellele põllul töötamiseks kõige rohkem kütust tunnis. Samas on tunnis koristatav teraviljahulk

suurin, millest tuleneb see, et kütusekulu ühele koristatud teraviljatonnile on kõige madalam. See tulemus viitab ka sellele, et mainitud teraviljakombain on paremini seadistatud, kui teised võrdluses olevad masinad.

Antud andmete ja keskmiste suhete järgi on kõige kütusekulukam teraviljakombain nr 3450. Sellel on kütusekulu 1 ha suuruse pindala koristamiseks teistega võrreldes ~2 l/h suurem. Masin on hea sellepärast, et sellega on koristatud enim teravilja ühelt hektarilt (4,592 t/ha). Järelikult on sellel teraviljakombainil kõige väiksem saagikadu. Ühe ha läbimiseks läheb teistega võrreldes kõige kauem aega, kuid sellest võibki tuleneda korralik koristustulemus (väiksemad kaod ja parem heedrilaiuse ära kasutamine). Samas kulub siis iga ha töötamiseks teistest rohkem kütust. Siit saab järeldada, et masin töötab optimaalsena, kuna ajakulu ja kütusekulu on tasutud parema koristusvõimega.

Teraviljakombainil nr 3459 on madalain läbilaskevõime ja koristusvõime, kuid kütusekulu kokku on kõrgeim. Siit saab järeldada, et kõrge kütusekulu võib tingida tühjalt ringi liikumine või kui põllult põllule sõite on olnud rohkem kui teistel teraviljakombainidel. Selle teraviljakombainiga koristatakse tunnis üpris suur pindala, kuid nagu ka eelnevast järeldada saab, siis enamik kütusekulu erinevusi tuleb muudest sõitmistest.



Joonis 1. Arvutatud suhted Adavere teraviljakombainide kohta

5.1.2. Sadala Agro

Igal töös kajastatud ettevõttel on teraviljakombainide töö salvestamiseks eri meetod ja vahendid. Kui Adavere Agro koondab andmed MS Exceli tabelisse ja neid on vaja palju käsitsi töödelda, on Sadala Agro info juba kasutamiseks tabelitesse koondanud. See meetod on hea, kuna ei ole vaja teha palju erinevaid arvutusi ja tabeleid tõsta ning valemeid luua, millest võib tekkida palju vigu. Samas ei ole siin välja toodud infot iga teraviljakombaini kohta eraldi. Seda infot on kasutatud ainult lõpptabelis.

Esitada on võimalik Sadala Agro teraviljakombainide mototundide ja koristatud hektarite suhe ehk pindalatootlus.

Tabel 12. Sadala Agro teraviljakombainide 2016. aasta koristustulemused koondtabelist

Teraviljakombaini mark ja number	Pindala	Mototunnid	Pindalatootlus
	ha	h	ha/h
NH CX 8080 2326	313,430	230	1,363
Case Axial-Flow 9230 3059	1050,000	340	3,088
NH CX 8090 3205	715,000	312	2,292
Case IH Axial Flow 9240 3448	852,000	295	2,888
NH CX 8080 3955	581,760	273	2,131
NH CX 8080 3956	491,040	231	2,126

Tabelist 12 on näha, et kõige suurema pindalatootlusega on masin nr 3059. Sellega sai läbi töötatud kõige suurem pindala, ka töötunde on teistega võrreldes rohkem. Samas madalaima tootlusega oli teraviljakombain nr 2326, millega töötati pea sama palju tunde, kui teraviljakombainiga nr 3955, kuid esimese läbitud pindala on tunduvalt väiksem.

Tabelist nr 13 saame lisainfot hektari töötamiseks kuluva summa kohta. Hektari koristamiseks kulub Sadala Agro masinatest kõige rohkem raha kõige madalama pindalatootlikkusega masinal nr 2326 ja kõige odavama hektari hind tuli masinal nr 3448.

Tabel 13. Sadala Agro teraviljakombainide 2016. aasta hooaja mototunni ja hektari maksumus

Teraviljakombaini mark ja number	Kulud	Mototunnid	Mototunni hind	Pindala	Hektari hind
	€	h	€/mt	ha	€/ha
NH CX 8080 2326	55264	230	240,280	313,430	176,320
Case Axial-Flow 9230 3059	48370	340	142,260	1050,000	46,066
NH CX 8090 3205	32879	312	105,380	715,000	45,984
Case IH Axial Flow 9240 3448	35461	295	120,210	852,000	41,621
NH CX 8080 3955	27692	273	101,440	581,760	47,600
NH CX 8080 3956	26117	231	113,060	491,040	53,186

Keskmised kulud hektari kohta ja koristatud teravilja tonni kohta on saadud kokkuvõtvast tabelist ja esitatud tabelina 14. Siia on juba sisse arvestatud remonditööd ja kütus, kuid puuduvad töötasud.

Tabel 14. Sadala Agro 2016. aasta koristuskulud ja üldkulud

	KULUD KULTUURI KOHTA	KULUD HEKTARI KOHTA	KULUD TONNI KOHTA
	Kokku	Keskmiselt	Keskmiselt
Koristus, €	219 079	63	58
Üldkulud, €	601 044	132	111
KOKKU	2 966 005	470	331
Koristuse osakaal kogukuludest, %	7,39	13,38	17,60

5.1.3. Väätsa Agro

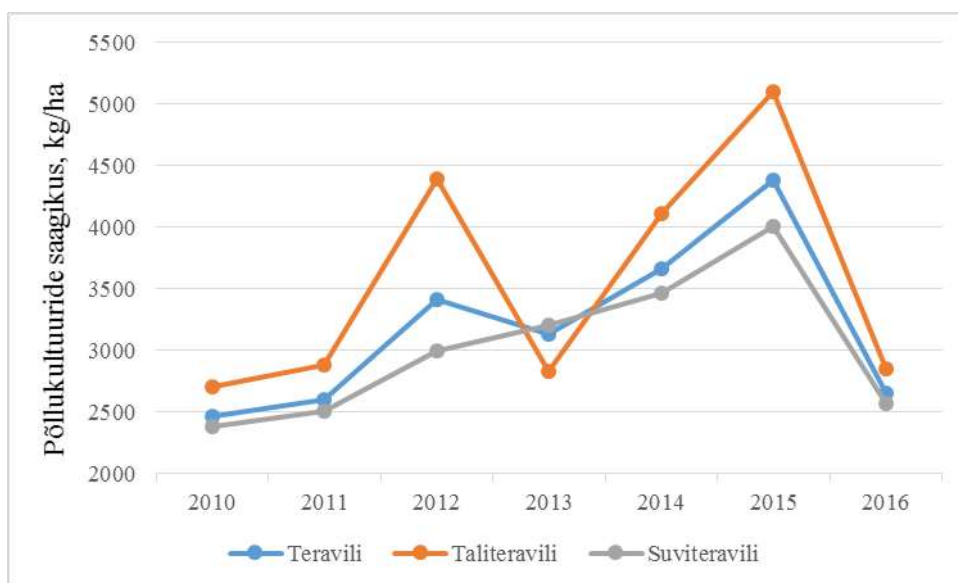
Väätsa Agrolt kogutud info põhjal on võimalik iseloomustada teraviljakombainide koristustulemuste erinevusi vastavalt kasutamise viisile või eesmärgile. Kogutud andmed on esitatud Lisades 3 ja 4. Kuna kogutud andmeid on raske kõrvutada teistelt põllumajandustootjatelt saadud andmetega, vajab see andmekogus eraldi analüüsimist ja sellega antud uurimuses põhjalikult tegeletud ei ole.

5.2. Tootlus

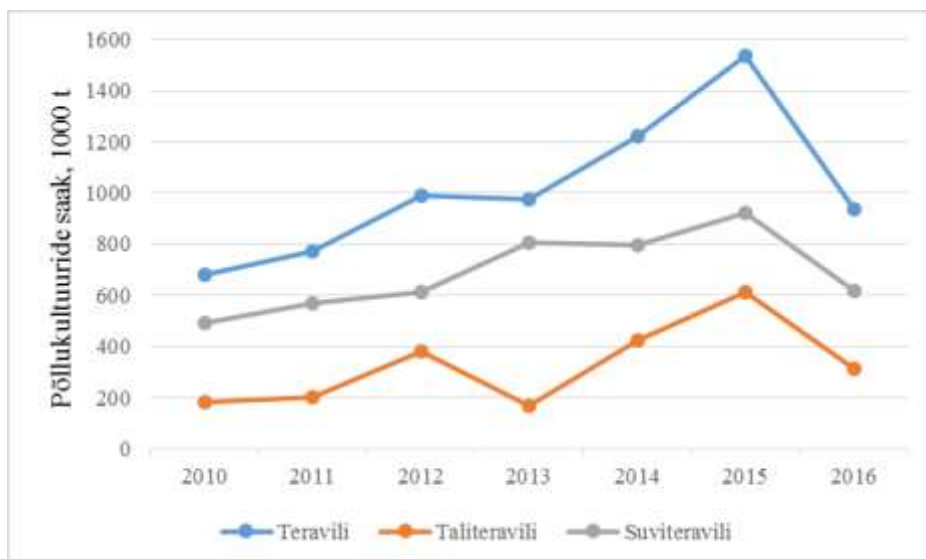
5.2.1. Mõisted

Tootluseks U peetakse antud lõputöös teraviljakombaini poolt tegelikult tehtud töö mahtu tonnides ja hektarites ajaühikus (hooaja jooksul, päevas, tunnis).

Saagikus on suurus, mis oleneb ettevõtte põllumajandustegevusest, ilmastikust ja paljudest põllumajandustootjatele esitatud regulatsioonidest. See kõigub aastati ja seega ei saa teraviljakombainide hindamisel võrrelda eri aastaid, vaid pigem võrrelda sarnaste parameetritega põldudelt koristatud tootlusi. Välja on toodud statistilised andmed Eesti põllukultuuride saagikuse kohta (kg/ha) (joonis 2) ja kogusaak (1000 t) (joonis 3) aastatel 2010-2016.



Joonis 2. Põllukultuuride saagikus Eesti Statistikaameti andmetel aastatel 2010-2016



Joonis 3. Põllukultuuride saak Eestis Statistikaameti andmetel aastatel 2010-2016

5.2.2. Hooajatootlus

Teraviljakombainide hooajatootlus on väljavõtte vastava masina pardakompuutrist või tarkvararakendusest masina töö kohta. Antud lõputöös eristatakse pindalatootlust ja saagikogust. Hooaja pindalatootlus iseloomustab ühe koristushooaja jooksul lõigatud teraviljakogust ja saagikogus näitab vastava masinaga koristatud saagi massi. Tabelist 15 on puudu mõne masina saagi hulgad, kuna nende masinate kohta ei ole täpset arvestust. Lisaks on teraviljakombainide nr 2488 ja 3948 suurused esitatud kokku, kuna nende kohta pole eraldi arvestust, algandmed on mõlema masina peale kokku.

Tabel 15. Teraviljakombainide 2016. aasta hooaja pindala- ja massitootlused

teraviljakombaini mark ja number	Teravili ja raps	
	ha	t
Lexion 670 2488	1452,000	4784,000
Lexion 460 3948		
Lexion 670 3450	752,970	3457,550
Lexion 670 3459	964,760	3445,730
Lexion 670 3449	731,080	3345,720
NH CX 8080 2326	313,430	-
Case Axial-Flow 9230 3059	1050,000	-
NH CX 8090 3205	715,000	-
Case IH Axial Flow 9240 3448	852,000	-
NH CX 8080 3955	581,760	-
NH CX 8080 3956	491,040	-

5.2.3. Päevatootlus

Päevatootlus kajastab ühe päeva jooksul keskmiselt koristatud põllu pindala hektarites ja koristatud saagikogust. Tabelis 16 antud tulemused põhinevad valemitel (5.1) ja (5.2). Kuna kõigil teraviljakombainidel ei ole infot saagikoguste kohta, on arvutused tehtud vaid kolme Claas Lexion 670 masina kohta.

Päeva pindalatootlus $U_{a,s}$ (ha) avaldub valemiga:

$$U_{a,s} = \frac{A_c}{n}, \quad (5.1)$$

kus A_c – teraviljakombaini poolt koristatud põllupindala ha;
 n – hooaja jooksul töötatud päevade arv.

Teravilja tonnide päevatootlikkust $U_{m,s}$ (t) leitakse järgmiselt:

$$U_{m,s} = \frac{M_c}{n}, \quad (5.2)$$

kus M_c – teraviljakombaini poolt koristatud saagikogus t.

Tabel 16. Teraviljakombainide 2016. aasta hooaja keskmised päevatootlused

Teraviljakombaini mark ja number	Teravili ja raps	
	ha	t
Lexion 670 3450	17,511	80,410
Lexion 670 3459	30,149	107,679
Lexion 670 3449	22,846	104,554

5.2.4. Tunnitootlus

Tunni jooksul teraviljakombaini poolt tegelikult kogutud viljakogus või koristatud hektarite arv iseloomustab teraviljakombainide tootlust väga hästi. Antud tabelis on arvesse võetud 2016. aasta hooaja keskmisi tunnitootlusi ja kasutatud on valemeid (5.3) ja (5.4). Tabelist 17 näeb, et Claas Lexion 670 teraviljakombainidest on suurima tunnitootlusega masin nr 3449. Teised jäävad vahemikku 3,252...3,813 ha ning 15,962...19,554 t.

Tunnitootlust pindala järgi $U_{a,h}$ (ha) arvutatakse järgmiselt:

$$U_{a,h} = \frac{A_c}{T}, \quad (5.3)$$

kus A_c – teraviljakombaini poolt koristatud põllupindala ha;

T – tööaeg põllul h.

Tunnitootlus teraviljakoguse järgi $U_{m,h}$ (ha) leitakse nii:

$$U_{m,h} = \frac{M_c}{T}, \quad (5.4)$$

kus M_c – teraviljakombaini poolt koristatud saagikogus t.

Tabel 17. Teraviljakombainide tunnitootlused aastal 2016

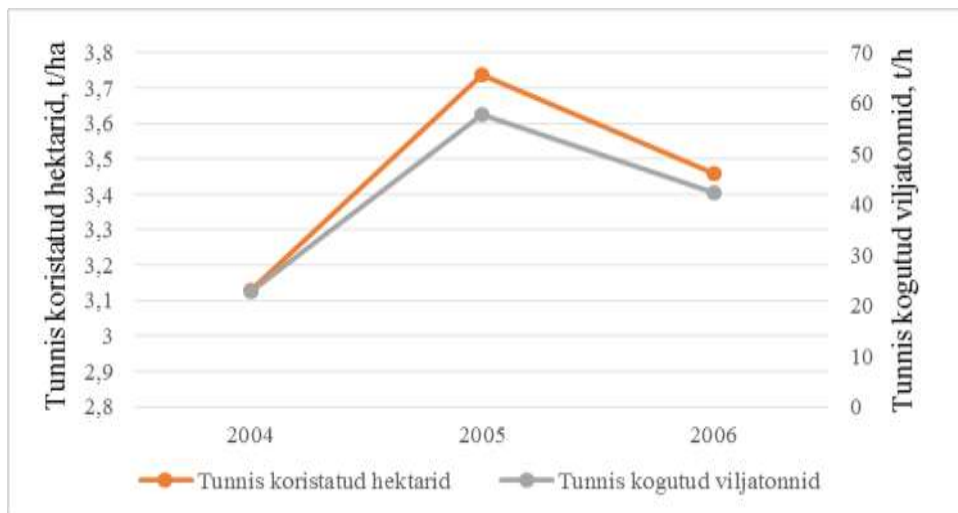
Teraviljakombaini mark ja number	Teravili ja raps	
	ha	t
Lexion 670 2488	3,304	15,962
Lexion 670 3450	3,813	17,509
Lexion 670 3459	3,252	11,615
Lexion 670 3449	4,803	21,982

Karmo Viilup Kõrgemäe talust lausus Põllumajandus.ee-le antud intervjuus [11] enda Claas Lexion 670 teraviljakombaini kohta, et koristas sellega keskmiselt 4 ha tunnis, parematel päevadel ka 6 ha. Arvutuses osalenud Lexion 670 teraviljakombainid jäävad enamasti alla selle, v.a. teraviljakombain nr 3449, millega sai sellel hooajal keskmiselt tunnis koristada 4,803 ha.

Tabelis 18 on toodud Väätsa Agro teraviljakombaini Claas Lexion 460 keskmised tunnitootlused aastatel 2004-2006 ja joonis 4 iseloomustab seda graafiliselt.

Tabel 18. Keskmised tunnitootlused teravilja koristamisel Väätsa Agros aastatel 2004-2006

Aasta	t/ha	t/h
2004	3,123	22,950
2005	3,739	57,686
2006	3,461	42,278



Joonis 4. Keskmised tunnitootlused teravilja koristamisel Vätsa Agros aastatel 2004-2006

Nagu siit tabelist ja ka iseloomustavalt graafikult näha, liigub tunnitootlus mõlema võrdlusparameetri järgi vastavalt aastale võrdeliselt. Saame järeldada, et masin töötab üpris korrapäraselt.

5.3. Teraviljakombainide töö tehnoloogilised karakteristikud

5.3.1. Massitootlikkus

Teraviljakombainide töö efektiivsuse hindamise üheks võimaluseks on leida massitootlikkus. Kuna heedri laius on teraviljakombainil nr 3450 7,7 m, saagikus 2016. aasta hooajal oli keskmiselt 4,592 t/ha ja keskmine töökiirus on 7 km/h, siis vastavat valemile (3.1) on Claas Lexion 670 3450 massitootlikkus ehk läbilaskevõime 24,750 t/h. Kui seda suurust võrrelda 2016. aasta hooaja koristustulemustest leitud keskmise suurusega (tootlusega) 17,509 t/h, selgub, et tegelikult liikus teraviljakombain keskmiselt veidi aeglasemalt ehk 4,95 km/h. Keskmine töökiirus (v_k) on üks parameeter selles arvutuses, mis võib muutuda ja sellest tuleneda erinev saagikus ja ka läbilaskevõime. Suurused on leitud valemiga, mis on tuletatud valemist (3.1):

$$v_k = \frac{W_m}{0,1 \cdot B_h \cdot \omega} \quad (5.5)$$

Teraviljakombaini potentsiaalse töövõime kasutamise tegur ε on kasutegur, mis avaldub järgmiselt:

$$\varepsilon_m = \frac{U_m}{W_m}, \quad (5.6)$$

kus ε_m – massi kasutegur;

U_m – massitootlus;

W_m – massitootlikkus;

ning

$$\varepsilon_a = \frac{U_a}{W_a}, \quad (5.7)$$

kus ε_a – pindala kasutegur;

U_a – pindalatootlus;

W_a – pindalatootlikkus.

Töövõime kasutamise tegur näitab, kui suure osa tootlikkusest teraviljakombain tegelikult välja töötas. Antud arvutuste tulemused on toodud tabelis 19.

Tabel 19. Teraviljakombainide teoreetilised ja tegelikud massitootlikkused e läbilaskevõimed

Läbilaskevõime	Ühik	Teraviljakombaini Claas Lexion 670 number		
		3450	3459	3449
Teoreetiline tootlikkus	t/h	24,750	19,251	24,667
Tootlus	t/h	17,509	11,615	21,982
Keskmine töökiirus tegelikult	km/h	4,95	4,22	6,24
Massi kasutegur		0,707	0,603	0,891

Tabelist 19 näeb, et kõikide teraviljakombainide koristustingimused ei olnud ühesugused. Teraviljakombaini nr 3449 massi kasutegur on kõige suurem ning sama masina tootlikkus vastas kõige enam teoreetilisele tootlikkusele. Teraviljakombain nr 3459 oli nendest kolmest kõige madalama tunnitootlusega.

5.3.2. Pindalatootlikkus

Pindalatootlikkuse abil saab hinnata teraviljakombainide heedri töölaiuse kasutamise efektiivsust. Järgnevate arvutuste tegemiseks on kasutatud valemit (3.2) ning heedri töölaiuse kasutamistegur on maksimaalne ehk $\beta = 1,0$. Nagu tabelis 20 näha, on teraviljakombainil teoreetiline pindalatootlikkus veidi erinev, kusjuures ühel masinal on see kõrgem, teistel madalam, kui masinast välja võetud suuruste põhjal arvatud.

Tabel 20. Teraviljakombainide teoreetilised pindalatootlikkused, tootlus ning pindalakasutegur

Pindalatootlikkus	Ühik	Teraviljakombaini Claas Lexion 670 number		
		3450	3459	3449
Teoreetiline tootlikkus	ha/h	4,563	3,202	4,777
Tootlus	ha/h	3,813	3,252	4,803
Pindala kasutegur		0,836	1,016	1,005

Siit tabelist on näha, et kahel teraviljakombainil on pindala kasutegur >1 , mis tähendab, et masinad töötasid üldiselt efektiivsemalt kui teoreetiliselt arvatud.

5.4. Teraviljakombainide majanduslikud karakteristikud

5.4.1. Kulud (püsi-, muutuv- ja koristuskulud)

Põllumajandusministeeriumi ja Maajamanduse infokeskuse koostatud kattekulude arvestamise infomaterjalis [14, lk 9] on toodud välja nii: „Kulude suurust taimekasvatustööl mõjutavad mitmed tegurid: antud tööks valitud masina tüüp ja suurus, masinate hinnad, pinnase kivisus, mulla niiskus, harimise sügavus, põldude suurus, saagikuse tase, vilja niiskus, veokaugused jne. Seega, sõltuvalt kohalikest tingimustest ja valitud tehnoloogiast võib ühe ja sama töö maksumus varieeruda suures ulatuses.“ Antud lõputöös on arvutusi aga lihtsustatud ja võetud arvesse juba kogutud andmeid saagi, hoolde- ja kütusekulude kohta.

Teraviljakombainide kulud jagunevad mitmesse kategooriasse. Igal masinal on soetamismaksumus (väljaostuhind, rendi või liisingu sissemakse) ning kasutamise ajal

tekkivad kulud. Kasutamise jooksul on kulud kas püsivad või muutuvad ning eristatakse ka koristuskulusid.

Püsikulud on tootmise teatud tasemeni kindel suurus, vaatamata toodangu mahu või liigi muutumisele [14, lk 5]. Teraviljakombainide puhul on need näiteks masina amortisatsioon ja kindlustus. Muutuvkulud on antud toodanguliigi tootmiseks vajalikud kulud. Taimekasvatuses on muutuvkuludeks seemned, väetised, taimekaitsevahendid, tasu hooajatööliste, põllutöömasinate renditasu jne. Antud lõputöös on arvestatud muutuvkuludes vaid teraviljakombaini käsitsemisele tehtavad kulud (kütus, määrdeained, remont ja hooldus, töötasud).

Lisaks eristatakse ka kattetulu, mis on kogutoodangu väärtuse ja muutuvkulude vahe. Kattetulu arvestuste abil saab võrrelda erinevate toodanguliikide tasuvust. Kogukulud = muutuvkulud + masinatööd + püsikulud [14, lk 5]. Kogukulude alusel arvutatakse välja tootmise omahind toodangu kilogrammi kohta. Arvutustes on lähtutud valmitest (3.5) ja (3.6). Tulemused on toodud tabelis 21.

Tabel 21. Teraviljakombainide püsikulud ja muutuvkulud

	Ühik	Teraviljakombaini Claas Lexion 670 number		
		3450	3459	3449
Püsikulu	€/h	27,496	35,206	42,727
Muutuvkulu	€/h	55,880	54,140	58,200

Eelnevast tabelist näeb, et suurima püsikuluga on masin nr 3449 ning madalaim püsikulu on masinal nr 3450. Masina 3459 muutuvkulu on samas kõige madalam ja püsikulu on keskmine. Ilmselt toob erinevuse erikulus arvesse võetud koristatud hektarite arv.

5.4.2. Korrashoiukulud

Põllult kiiresti ja minimaalsete kuludega koristamiseks tuleb teraviljakombaine õigesti kasutada ning töö peab õigesti korraldatud olema [11]. Korrashoiukulude kohta on ettevõtetes eraldi raamatupidamine ja andmeid talletatakse enamasti MS Exceli tabelites. Sadala Agros näiteks koondatakse info sinna pärast *Terakeses* salvestamist, et tabelites täpsemaid järeldusi teha. Info on jagatud vastavalt ettevõttele ja masinale erinevatesse

kategooriatesse, nagu näiteks remondimaterjalid, remonditeenus, õlid ja määrded. Lisaks arvestatakse masinate juures nende amortisatsiooni, kindlustust ja tööjõukulusid. Masina poolt koristatava teravilja omahinna saamiseks arvestatakse veel kombainerite töötasusid ja kütuse hulka ning hinda. Kütuse analüüs asub järgmises osas.

Tabel 22. Lexion 670 korrashoiukulud

Teraviljakombaini mark ja number	Korrashoiukulud	
	€/ha	€/t
Lexion 670 2488	6,808	1,409
Lexion 670 3450	1,580	0,344
Lexion 670 3459	2,731	0,760
Lexion 670 3449	2,288	0,500

Tabel 22 iseloomustab Väätsa Agro ja Adavere Agro masinatele kuluva remondikulude suhet masinaga koristatava saagikoguse ja sellega töötatava pindala kohta. Arvesse on võetud 2016. aasta hooajal remondile ja hooldusele tehtud kulutusi, tööjõukulu ja kindlustusmaksid (v.a amortisatsioon). Siit näeb, et suhteliselt kõige rohkem kulus sel hooajal teraviljakombainile nr 3459. Selle masina remondikulud olid kõige suuremad ning sellega läbiti hooajal ka kõige suurem pidala. Väätsa masinal nr 2488 oli eelneval hooajal kulutused kõrgemad, millest on tingitud ka üpris suur keskmine kulu hektari koristamisel. Tulemused on vastavad, kuna tegu on ka mõni aasta rohkem töötanud masinaga või on tehtud suurem remonditöö või investeering.

5.4.3. Kütusekulu

Muutuvkulude minimeerimise võimaluseks on hinnata ja vajadusel optimeerida teraviljakombainide kütusekulu. Loogiline on, et suurema võimsusega teraviljakombain tarbib ka rohkem kütust, kuid tekib küsimus, kas suurema võimsusega masinate tootlikkus on samuti suurem. Samas koormatakse väiksema võimsusega masinat rohkem. Seega tuleks kütusekulu arvestamisel arvesse võtta teraviljakombainide tootlikkust ja kütusekulu.

Arvutustes on kasutatud masinate poolt mõõdetud ja raamatupidamisest pärit olevaid kütusekoguseid ja kütuse maksumuseks on kasutatud Neste Eesti AS tankla hulgihinda

kütusele, mis kehtis 26. aprillil 2017. Erimärgistatud diislikütuse klass e hind oli siis 0,631 €/l. Tabelis 23 esitatud tulemused on saadud valemi (3.7) abil.

Tabel 23. Teraviljakombaini Claas Lexion 670 kütusekulud pindalaühiku, töötunni ja koristatud saagitonni kohta

Teraviljakombaini mark ja number	Kütusekulu			Kütusekulu hj kohta tunnis	Kütusekulu (sh määrdeained
	€/ha	€/h	€/t	€/h/hj)	€/h
Lexion 670 2488	10,506	21,958	2,175	0,049	-
Lexion 670 3450	8,021	19,536	1,830	0,059	19,635
Lexion 670 3459	6,586	21,855	1,912	0,066	21,968
Lexion 670 3449	6,838	19,467	1,556	0,059	19,604

Ühe hektaril töötas 2016. aasta hooajal kõige säästlikumalt teraviljakombain nr 3459, kuid ühe tonni vilja koristamisel oli kõige säästlikum teraviljakombain nr 3449. Ühes töötunnis kulutas kõige vähem raha teraviljakombain nr 3449. Kütuse kohapealt kõige kulukama töötunniga ja koristatud teravilja tonniga on masin nr 2448, mille tunni aja koristamise peale kulub veidi rohkem kui teraviljakombainil nr 3459.

5.4.4. Tööjõukulud

On ka oluline arvestada masinate kulude juures seda, kui palju on kulunud masina juhtimise ja opereerimise peale. See kõik koos masina efektiivsusega moodustab teravilja omahinna. Arvutamisel on kasutatud töömahtu ehk tööaja jooksul koristatud teraviljatonnide hulka, kuna antud majandis arvutatakse tootajate palka selle põhjal. Tulemuste saamiseks on kasutatud valemit (3.8).

Tabel 24. Teraviljakombainide opereerimiseks tehtavad tööjõukulud

	Ühik	Teraviljakombaini Claas Lexion 670 number		
		3450	3459	3449
Tööjõukulud	€/h	31,867	23,474	27,606

Arvutuste põhjal saab tabelist 24 näha, et kõige rohkem raha kulus teraviljakombaini nr 3450 juhi tasustamiseks vastavalt teraviljakombainiga koristatud teraviljahulgale. Tulemused erinevad, sest iga teraviljakombainiga töötati erinev arv tunde ja selle aja jooksul kogutud teraviljahulk oli erinev, kuid see info on vajalik erikulude leidmiseks.

5.4.5. Teravilja koristamise erikulud

Teraviljakombaini koristamise erikulu arvutamisel kasutatakse vastava teraviljakombaini püsi ja muutuvkulusid. Teraviljakombainide nr 3450, 3459 ja 3449 arvutuste tegemiseks on kasutatud valemit (3.4). Sadala teraviljakombainide keskmine erikulu tuleneb *Terakesest* eksporditud koondtabelist (milles pole sisse arvatatud töötasusid). Hektari hind on arvatatud, kasutades üldkulude koondinfot iga teraviljakombaini kohta ja sellega koristatud hektarite arvu (tabel 13). Väätsa Agro teraviljakombainide kohta ei saa antud andmete põhjal erikulude arvutamist läbi viia, kuna puuduvad vastavad andmed.

Tabel 25. Teraviljakombainide koristamise erikulud

Teraviljakombaini mark ja number	Teraviljakombaini koristamise erikulu	
	€/ha	€/t
Lexion 670 3450	18,271	3,979
Lexion 670 3459	27,906	7,813
Lexion 670 3449	21,126	4,616
Sadala Agro teraviljakombainide keskmine koondtabelist	63,000	58,000
NH CX 8080 2326	176,321	-
Case Axial-Flow 9230 3059	46,066	-
NH CX 8090 3205	45,984	-
Case IH Axial Flow 9240 3448	41,621	-
NH CX 8080 3955	47,600	-
NH CX 8080 3956	53,186	-
Väätsa Agro teraviljakombainid	-	-

Tabelist 25 paistavad välja Claas Lexion 670 teraviljakombainid, mille hektari koristamise erikulud on mitu korda madalamad kui Sadala Agros kasutatavatel teraviljakombainidel. Siit on näha, et kõige väiksemate erikuludega on teraviljakombain nr 3450 ja kõige rohkem raha kulub teraviljakombaini nr 2326 peale. Kuna Sadala Agro teraviljakombainide mootorivõimsus on tunduvalt suurem kui uurimuses osalenud Claas Lexion 670 mootorivõimsus, ei saa neid erikulusid võrrelda, küll aga on võrreldavad masinad nr 2326, 3955 ja 3956, millest säästlikem on masin nr 3955. Teraviljakombainil nr 2326 tundub olevat erakordselt suur erikulu, seega võib kulutuste hulgas olla samuti mõni suurem remont või investeering, mis hektari hinna nii kõrgeks ajab.

Kõige suurema mootorivõimsusega teraviljakombain nr 3448 töötab ühe hektari võrreldes teistega üllatavalt madalate erikuludega. Tegu on ka sellel hooajal esmakordselt tööle rakendatud masinaga.

6. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Teraviljakombainide koristusandmetega tehtud arvutustest ja taustainfo kogumisest järeldub, et iga majand kogub ja analüüsib oma kasutatavate teraviljakombainide infot erineval viisil. Kuna antud uurimuses erinesid kõik kolm uuritavat majandit oma teraviljakombainipargi suuruse, võimsuse ja tootjate poolest, sai võrrelda vaid sarnaseid masinaid. Erinevus tuleneb vastavast vajadusest, eelarvest ja tulevikuplaanidest.

Põllumajandusettevõtetal on võimalus vastavalt enda vajadustele ja hetkeolukorrale kasutada järgnevaid järeldusi ja soovitusi. Uurimusest tuli välja see, et koristusandmete kogumine ja analüüsimine tehnoloogiat kasutades säästab aega ja raha, kuna sel juhul jäävad ära inimeste poolt tehtavad andmete sissekanded ja arvutused. Seega on soovitatav kasutada nii paljudes töötappides kui võimalik reaalaajas andmete kogumist ja ühist süsteemi, sest nii on info liikumine palju kiirem. Arvestades põllumajandusettevõtjate tegevusvaldkonda ja käivet, tuleb välja, et mida suuremalt teravilja kasvatamisega tegeletakse, seda kasulikumad on tarkvara ja elektroonikaseadmed. Samas kulude madalal hoidmiseks ja relevantsete järelduste tegemiseks tasub ettevõttes üldiselt kasutada rohkem elektroonilist arvepidamist. See tähendab, et masinate kulude vähendamiseks tuleb aru saada, kuhu kõige suurem hulk ressursi kulub (remont, hooldus, kütus, liising/rent, töötasud, lisaseadmed vms).

Teraviljakombainide koristuskulusid uurides saab järeldada, et suurima erinevuse masinate vahel loob kombainerite käsitlemine ja seadistamine. Kuna põldude ja koristatava kultuuri karakteristikud on paratamatult erinevad, tuleb masin seadistada ja seda käsitseda vastavalt välitingimustele. Erinevuse koristuse efektiivsuses looks GPS süsteemide ja iseroolimise kasutamine, aga ka teraviljakombainide funktsioonide kasutamine ettevõtte vajadusi ja võimalusi arvesse võttes kõige efektiivsemal moel.

Töös on uuritud ka kombainerite tegevusi, et tõestada või lükata töö alguses seatud hüpotees, et ainult targast masinapargi planeerimisest ei ole kasu, vaid tuleb treenida ka kombainereid ja mehaanikuid, kuid töös ei olnud võimalik seda mõjurit väga täpselt ja põhjalikult uurida, keskenduti eelisjärjekorras teraviljakombainide koristuskuludele.

Koristuskulude võrdlusest saab välja tuua selle, et väiksema mootorivõimsusega masinatele kuluvad summad on tunduvalt madalamad. Võrdlemisel arvestati teraviljakombainide mootorivõimsusi. Kuna polnud võimalik analüüsida kõigi teraviljakombainidega koristatud teraviljasaake, ei saa välja tuua erinevust, kas võimsama teraviljakombainiga ka rohkem saaki koristada saab. Iga põllumanajadusettevõtja peaks valima enda ettevõttes kasvatatavatele kultuuridele vastavad masinad. Lisaks aitab erikulude madalal hoidmiseks pidev masinapargi hindamine ja uuendamine, kuna vanade masinate hooldus ja remont viivad muutuvkulud kõrgeks ja suurenevad ka inimfaktorist tulenevad riskid.

Tehtud töödest spetsiifilisemate järelduste tegemiseks tuleks koguda andmeid teatud perioodide kaupa (näiteks iga päeva kohta) ning võtta iseloomustamiseks taustainfot (ilm, koristatav põld ja selle karakteristikud, kasvatatav kultuur, masina seisukord, kombaineri töövõttes ja juhi vahetus jms). Antud uurimistöös jäid kajastamata ja uurimata koristuskulud kultuuri kaupa, seega saab antud tööd jätkata.

KOKKUVÕTE

Antud lõputöö eesmärgiks oli välja selgitada valitud teraviljakombainide majanduslik efektiivsus, uurida koristamise erikulusid ning teha ettevõtete info kogumise, talletamise ja töötlemise viiside põhjal ettepanekuid viimaste parendamiseks.

Esimeses peatükis selgitati antud uurimuse aktuaalsust ja tutvustati tänapäeva põllumajandusettevõtete väljakutset vähendada kulusid ja sellega suurendada põllumajandustootmise kasumlikkust.

Teises peatükis on loetletud antud uurimistöös püstitatud eesmärk ja ülesanded. Peamised nendest on teraviljakombainide koristusandmete kogumine, koondamine ja nendest järelduste tegemine.

Seejärel on kolmandas peatükis lahti seletatud töö tegemiseks kasutatav metoodika ning selgitatud info kogumise ja töötlemise viise ja arvutusvalemeid.

Neljas peatükk esitab uurimusse valitud põllumajandusettevõtjate teraviljakombainide põhiinformatsiooni. Infona on koondatud kolme Eesti põllumajandusettevõtja teraviljakombainide hooaja koristusandmed, läbi on viidud küsitlus ankeedi ja külastusega. Valimis esines mitu sama marki ja võimsusega teraviljakombaini, mis muutsid andmete võrdlemise mõnevõrra lihtsamaks. Koefitsienti erinevate mootorivõimsustega masinate võrdlemiseks kasutatud ei ole.

Andmeid analüüsi vastavalt kogutud info hulgale ja omavahelisele võrreldavusele ning kõigi tehtud arvutuste tulemused on esitatud viiendas peatükis, kus on kohe esitatud ka arvutustulemuste analüüs. Tehtud sai teraviljakombainide koristamise erikulu arvutus ehk leiti, mitu eurot kulub ühe hektari ja ühe tonni saagi koristamiseks teraviljakombainiga. Kasutatud valemeid kohandati kirjandusallikast vastava uurimuse jaoks sobivaks. Võrdlemisel arvestati teraviljakombainide mootorivõimsusi. Arvutustes võeti arvesse masina soetusmaksumus ja amortisatsioon, määrdeainete, kütuse- ja remondikulud ning

tööjõukulud. Kuna arvutused olid aja- ja töömahukad, saab siit veel järeldada, et ajasäästuks on soovitatav kasutusele võtta vastavad tarvaraseadmed või programmid.

Eelviimases peatükis võeti kokku kõik tehtud tööd ning järeldused ning esitatakse järeldused ja esitatakse soovitused nii põllumajandustootjatele kui antud uurimistöö aktuaalsuse ning läbiviimise kohta. Olulisemad nendest on, et teraviljakombainide erikulde langetamiseks on soovitatav kasutada tarkvara, valida enda ettevõttele sobiva võimsusklassiga teraviljakombainid ja hoidma teraviljakombainid ajakohased ja töökorras.

Töö lõpeb kasutatud kirjanduse loetelu ja lisadega.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Aasmäe, M. (2008). Eesti maaelu entsüklopeedia, kd. I. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda. 411 lk.
- [2] Aasmäe, M. (2009). Eesti maaelu entsüklopeedia, kd. II. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda. 480 lk.
- [3] 1001 leiutist, mis muutsid maailma. (2010). /Toim. J. Challoner. Tallinn: Varrak. 970 lk.
- [4] Baedeker, M., Lenge, R. (2001). Die Claas Mädrescher Story. Ein Familienunternehmen schreibt Landtechnikgeschichte. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH. S. 143.
- [5] Olt, J. Põllumajandustehnika. (2015). Põllundusmasinad : õpik kõrgkoolidele. Tartu: Kuma Print. 208 lk.
- [6] Sander-Sõrmus, M. (18 mai 2016) PÕLLUMEHELT PÕLLUMEHELE: Muld ja Kalde jagasid kogemusi - *Põllumajandus*.
- [7] Majandus - Transport. - *Statistika andmebaas*. [Võrgumaterjal]. http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/22Transport/08Registreeritud_liiklusvahendid/08Registreeritud_liiklusvahendid.asp [Kasutatud 14. märts 2017].
- [8] Prístavka, M., Krištof, K., Findura, P. (2017). Reliability monitoring of grain harvester - *Agronomy Research* 15 (3), pp. 817-829.
- [9] ENE4 = Eesti nõukogude entsüklopeedia. (1989). 4. kd. Tallinn: Valgus. 703 lk.
- [10] Adavere Agro AS - *Inforegister*. [Võrgumaterjal]. <https://www.inforegister.ee/10171470-ADAVERE-AGRO-AS> [Kasutatud 14. aprill 2017].
- [11] Claas Lexion 620-670 (2010-) - *Konedata*. [Võrgumaterjal]. <https://konedata.net/puimurit/claas/claas-lexion-620-670-2010/> [Kasutatud 31. märts 2017].
- [12] „Konedata,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://konedata.net/puimurit/new-hollandclayson/>. [Kasutatud 17. aprill 2017].
- [13] Põllumajandus.ee. (22. veebruar 2017). Lexion 670 - Klahvpuisturite kuningas. - *Põllumajandus.ee*. [Võrgumaterjal]. <http://www.pollumajandus.ee/uudised/2017/02/22/lexion-670--klahvpuisturite-kuningas> [Kasutatud 27. märts 2017].
- [14] Aamisepp, M., Persitski, H. (2013). Kattekulude arvestused taime- ja loomakasvatustes. [Võrgumaterjal].

<https://www.agri.ee/sites/default/files/public/juurkataloog/TRUKISED/2013/trykis-kattetulu-arvestused-2013.pdf> [Kasutatud 10. aprill 2017].

- [15] Möller, H. (1977). Traktorite ekspluatatsiooni ökonoomika. Tallinn: Valgus. 132 lk.
- [16] Teinberg, R., Roosve, H.-E. (1998). Eesti põllumajandusentsüklopeedia, kd. I. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda. 343 lk.
- [17] Karjane, I. (2000). Uute teraviljakombainide kasutamiskogemusi Eestis. Saku: Vali Press.
- [18] Teraviljakombainid ja söödakoristid. Ohutus = Agricultural machinery. Combine harvesters and forage harvesters. safety. (2006). / Toim-d: V. Jõgeva ja A. Reintam Põllumajandusmasinad. Tallinn: Eesti Standardikeskus.
- [19] Russak, Ü. (2014). Aastavakk: maarahva teatmik-kalender. Tallinn: Kirilille Kirjastus. 106 lk.
- [20] Viil, P. (17. november 2016). Põllukultuuride agrotehnika viljelusvõistluse põldudel - *Maamajandus*. 20 lk.
- [21] Soon, A. (1986). Kombaineri ABC. Tallinn: Valgus. 159 lk.
- [22] Põllumajanduse mehhaniseerimine. (1980). /Toim. A. Tiigemäe. Tallinn: Valgus. 564 lk.
- [23] Riikonen, P. (2000). Viljakoristus teraviljakombainiga. Tehnika, töö, majanduslikkus, ohutus. Maaseutukeskus. 22 lk.
- [24] Bell, B. (2015). Farm Machinery, 6. /Toim. Sheffield: 5M Publishing Ltd. p. 295.
- [25] Karjane, I. (2006). Teravilja kombainikoristusalasest uurimustööst Eestis - *EMVI teadustööde kogumik*. Kd. LXXI, lk. 163-168.
- [26] Olt, J., Traat, Ü. (2011). The maintenance costs of Estonian tractor-fleet - *Enguneering for rural development*. Vol 10, pp. 196-200.

LISAD

Lisa 1 Küsitlusankeet

29/03/2017

TERAVILJAKOMBAINIDE MASINAPARK

TERAVILJAKOMBAINIDE MASINAPARK

Küsitlus - intervjuu

Käesolev ankeet on mõeldud kasutamiseks

AINULT EESTI MAAÜLIKOOLI teadustööks diplomitöö raamides

Palun valige vastavalt küsimuse tüübile üks või mitu sobivat varianti või kirjutage lahtrisse.

Küsimustik on koostatud Liis Järvmägi, EMÜ Biotehniliste süsteemide IV kursuse üliõpilase poolt diplomitöö jaoks.

Kui terve küsitluse jooksul tuleb küsimusi, mis Teid ei kõneta, siis palun jätke see vahele ja jätkake järgmisega, kuid püüdke vastata nii paljudele, kui võimalik!

Selleks, et saaksime teha võimalikult tulemusliku uuringu, palun Teil võtta rahulik aeg ja küsimustikule võimalikult täpsete andmetega vastata. Me saadame ka Teile töö tulemused, millest võib abi olla ka Teie ettevõttele.

1. Teie ettevõtte nimi

2. Ettevõtte tüüp

Mark only one oval.

☐ AS

8. Kas Teil on enamik masinaid ostetud, liisitud või renditud?

Mark only one oval.

☐ Ostetud

☐ Liisitud

☐ Renditud

☐ Other: _____

9. Millised teraviljakombaini omadused on olulised Teie ettevõtte jaoks (mida arvestate masina soetamisel) (valige kõik, mis on olulised)?

Check all that apply.

☐ võimsus (kW(hj))

☐ heedri laius e lõikelaius

☐ pardaelektronika olemasolu

☐ hooldus- ja seadistamislihtsus

☐ teraviljapunkri suurus

☐ väljalasketeo pikkus

☐ töökindlus

☐ pikk eluiga

☐ Other: _____

5. Mis põhjustel olete enamuses soetanud just seda marki masinaid?*Check all that apply.*

- ☐ Soodne hind
- ☐ Kättesaadavus
- ☐ Soovitatakse
- ☐ Vastupidavus
- ☐ Harjumus
- ☐ Other: _____

6. Kuidas soetate uut tehnikat?*Check all that apply.*

- ☐ Esindusest, kust oleme soetanud ka teisi põllutöömaseinaid
- ☐ Ettevõttest, kust tehakse soodsaim pakumine
- ☐ Eelistame kindlat tootjat
- ☐ Other: _____

7. Millist masinat eelistate?*Mark only one oval.*

- ☐ Uus
- ☐ Kasutatud
- ☐ Kuidas kunagi
- ☐ OÜ
- ☐ TÜ
- ☐ PM
- ☐ FIE
- ☐ Talupidaja
- ☐ Other: _____

Ülevaade

3. Mis marki, mitu ja kui vanad on praegu ettevõtte kasutuses olevad teraviljakombainid, mida Teie ettevõtte kasutab regulaarselt (hooajal)? (palun kirjutage iga teraviljakombaini kohta: 1. tootja, 2. mudel, 3. võimsus (hj), 4. väljalaskeaasta ja 5. kas ta on ostetud, liisitud või renditud)

4. Millist liiki teraviljakombaine on Teil kõige rohkem?

10. Milline teraviljakombainide mootorivõimsuse klass on kõige sobivam Teie firmale?

11. Miks?

12. Millest tunnete praeguste masinate juures kõige rohkem puudust? (nt. varuosade saadavus, tehnilised parameetrid, masina juhtimise lihtsus, info masina käsitlemiseks)

13. Kuidas hoiate masinaid aktiivsel tööperioodil?

Check all that apply.

- ☐ Siseruumis (garaaž, angaar)
- ☐ Katuse all
- ☐ Platsil
- ☐ Other: _____

14. Kuidas hoiate masinaid, kui need ei ole hetkel aktiivselt töös?

Check all that apply.

- ☐ Siseruumis (garaaž, angaar)
- ☐ Katuse all
- ☐ Platsil
- ☐ Ei hoiagi niisama ettevõttes
- ☐ Other: _____

15. Milline on teraviljakombainide hoiuruumide seisukord?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	
Väga halb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Väga hea

Kütusekulud

16. Kas Te peate arvestust kütusekulude kohta teraviljakombainide kaupa?*Mark only one oval.*☐ Jah☐ Ei**17. Kas Teie meelest on Teie masinad kütusesäästlikud?***Mark only one oval.*☐ Jah☐ Ei**18. Kas olete rakendanud meetmeid masinate kütusesäästuks?***Mark only one oval.*☐ Jah☐ Ei**19. Kui jah, siis mida olete teinud ja kuidas need on ennast ära tasunud?**

Kasvatatavad kultuurid ja majandus**20. Kui palju on Teie ettevõttel haritavat maad?
(ha)**

**21. Kui palju sellest maast hõlmab
teraviljakasvatus? (ha)**

22. Millised on enamkasvatatavad teraviljad Teie ettevõttes?

**23. Millise kultuuri kasvatamine on olnud kõige
kasumlikum?**

24. Millised olid Teie ettevõtte eelmise aasta majandustulemused?

Mark only one oval.

- ☐ Head
- ☐ Keskmised
- ☐ Halvad

25. Kuivõrd rahul olete oma ettevõtte majandustulemusega?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Ei ole üldse rahul	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Olen täitsa rahul

Masinate kasutamine

Kui vastused erinevad vastavalt aastale või sordile, siis olge nii lahke ja täpsustage seda.

26. Kas on tekkinud olukordi, kus masina rikke või tööseisaku tõttu olete pidanud tööle rakendama teise teraviljakombaini?

Mark only one oval.

- ☐ Jah
- ☐ Ei

27. Kui on tekkinud vajadus, aga endal ei ole teist masinat, mida tööle rakendada, siis mida tegite selle asemel?

Inimfaktor

28. Kui palju on Teie ettevõttes töötajaid?

29. Kas kindlal teraviljakombainil on üks kindel juht või ei ole see Teie ettevõttes oluline?

Mark only one oval.

- ☐ Eraldi juht
- ☐ Pole oluline, kes mis masinaga sõidab

30. Kas olete märganud erinevusi koristuse juures, kui masinat opereerivad erinevad juhid või pole erinevust märgata?

Mark only one oval.

- ☐ Erinevus on
- ☐ Erinevust pole

31. Mis Teie arvates seda põhjustab?

32. Mis vanuses on enamik teraviljakombainide juhte?*Mark only one oval.*

- ☐ 20-30
- ☐ 30-40
- ☐ 40-50
- ☐ 50-60
- ☐ 60+

33. Kas ettevõtte tagab kombainijuhtidele masina kasutamiseks väljaõppe?*Mark only one oval.*

- ☐ Jah
- ☐ Ei

34. Kui ei, siis kuidas masinistid ennast kurssi viivad?

35. Kas Teie ettevõtte masinajuhid on Teie meelest kombaini funktsioonidega tuttavad?*Mark only one oval.*

- ☐ Jah
- ☐ Ei

36. Kuidas Te teraviljakombaini hooajaks valmis seate?*Check all that apply.*

- ☐ Meie ettevõtte tehnik seab valmis
- ☐ Teeninduse tehnik seab valmis
- ☐ Juht seab valmis
- ☐ Other: _____

37. Kuidas käib teraviljakombaini tööks valmis seadmine?*Mark only one oval.*

- ☐ Käsitsi/manuaalselt
- ☐ Juhtseadmetega/automaatselt
- ☐ Other: _____

Hooldus ja remont

Kui tunnete, et mõni küsimus Teie kohta ei käi, jätke see vastamata, jätkake järgmisega, millele vastata oskate.

38. Kas peate arvestust selle üle, millised on kulutused kombainide korrashoiuks aasta või iga kuu lõikes?

Mark only one oval.

- ☐ Jah
☐ Ei

39. Kui ei, siis kas olete selle peale mõelnud või vajalikkust märganud?

Mark only one oval.

- ☐ Jah
☐ Ei

40. Kui praegu ei pea, aga olete mõelnud, siis mis on Teid tagasi hoidnud või mida peaks tegema, et Te arvet pidama hakkaksite?

41. Mis mõjutab Teie meelest korrashoiukulude suurust ja remonditööde sagedust?

42. Kus teete teraviljakombainidele remonti ja TH?

Mark only one oval.

- ☐ Enda ettevõttes kohapeal
☐ Esindusfirmas
☐ Teenindusfirmas
☐ Ei teegi
☐ Other: _____

43. Kuivõrd olete rahul praeguse teraviljakombainide hooldamisega?

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Ei ole rahul	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Väga rahul

44. Kas Teil on olemas arvepidamine remondi kohta?

Mark only one oval.

- ☐ Jah
☐ Ei

45. Kas Teie ettevõttes oskavad teraviljakombaini juhid masinale vajadusel remonti teha?*Mark only one oval.*

- ☐ Kõik on välja koolitatud ja oskavad
- ☐ Enamik oskab
- ☐ Umbes pooled oskavad
- ☐ Enamik ei oska
- ☐ Keegi ei oska
- ☐ Meile ei ole see vajalik

46. Kui osatakse teha, siis miks see oluline on?

Lisaseadmed**47. Kas kasutate oma masinatel GPS süsteeme?***Mark only one oval.*

- ☐ Jah
- ☐ Ei

48. Kui ei, siis kas olete mõelnud selle soetamise peale?*Mark only one oval.*

- ☐ Jah
- ☐ Ei

49. Miks?

50. Kui kasutate, siis kas ja kuidas on see Teie masinate ja juhtide tööd mõjutanud?

51. Kuidas talletate ja töötlete kogutud andmeid?

52. Kas talletatud andmetest olete saanud teha järeldusi?

Tasuvus

53. Kas Teie meelest tasuvad Teie praegused teraviljakombainid ennast ära?

Mark only one oval.

☐ Jah

☐ Ei

54. Mis Teid nii otsustama paneb?

55. Mis aja jooksul peaks üks teraviljakombain ennast ära tasuma?

56. Milliseid muudatusi sooviksite oma ettevõttes teraviljakombainide masinapargiga läbi viia?

57. Miks need olulised on?

Kokkuvõte

Suur aitäh vastamise eest! Anname Teile kindlasti teada diplomitöö tulemustest.

58. Tagasiside saamiseks palun sisestage oma nimi...

59. ... e-maili aadress...

60. ...telefoninumber

Kõike head!

Kui Teil tekkis küsimustiku jooksul küsimusi, parandusettepanke või kommentaare, siis andke nendest julgelt teada.

Liis Järvamägi
Eesti Maaülikool, Biotehnilised süsteemid
liisjarv@gmail.com
+372 5559 1486

Lisa 2 Küsitlusankeedi vastused

Küsimus	AS Väätsa Agro	OÜ Sadala Agro	AS Adavere Agro
Tätmise aeg	10.03.2017 12:08	10.04.2017 14:54	13.04.2017 13:45
Teie ettevõtte nimi	Väätsa Agro	OÜ Sadala Agro	AS Adavere Agro
Ettevõtte tüüp	AS	OÜ	AS
Mis marki, mitu ja kui vanad on praegu ettevõtte kasutuses olevad teraviljakombainid, mida Teie ettevõtte kasutab regulaarselt (hooajal)? (palun kirjutage iga teraviljakombaini kohta: 1. tootja, 2. mudel, 3. võimsus (hj), 4. väljalaskeaasta ja 5. kas ta on ostetud, liisitud või renditud)	Claas Lexion 460 2003, 320 hj omandis. Claas Lexion 670, 450 hj, 2014 rendil	1. Case IH 192 523hj 2015.a. Liisitud 2. New Holland CX8090 591 442,5hj 2016.a. Liisitud	Claas Lexion 670 329kW 2016a väljalase liisitud
Millist liiki teraviljakombaine on Teil kõige rohkem?	Klahv kombainid	New Hollandeid 2 ja Case 2	Claas
Mis põhjustel olete enamuses soetanud just seda marki masinaid?	Vastupidavus, Harjumus	Soodne hind, Vastupidavus	Vastupidavus, Kvaliteet
Kuidas soetate uut tehnikat?	Eelistame kindlat tootjat	Esindusest, kust oleme soetanud ka teisi põllutöömaseinaid	Eelistame kindlat tootjat
Millist masinat eelistate?	Uus	Uus	Uus
Kas Teil on enamik masinaid ostetud, liisitud või renditud?	Renditud	Liisitud	Liisitud
Millised teraviljakombaini omadused on olulised Teie ettevõtte jaoks (mida arvestate masina soetamisel) (valige kõik, mis on olulised)?	võimsus (kW(hj)), heedri laius e lõikelaius, pardaelektronika olemasolu, hooldus- ja seadistamislihtsus, teraviljapunkri suurus, töökindlus, pikk eluiga	võimsus (kW(hj)), heedri laius e lõikelaius, pardaelektronika olemasolu, hooldus- ja seadistamislihtsus, teraviljapunkri suurus, väljalaske tee pikkus, töökindlus, pikk eluiga	Töökindlus

Milline teraviljakombainide mootorivõimsuse klass on kõige sobivam Teie firmale?	450 hj		
Miks?	Piisav võimsus klahvkombainile		Kõige võimsam klahvkombain
Millest tunnete praeguste masinate juures kõige rohkem puudust? (nt. varuosade saadavus, tehnilised parameetrid, masina juhtimise lihtsus, info masina käsitlemiseks)	Puudub automaatroolimine	Hetkel on kõik sujunud hästi, puudusi ei tunne.	
Kuidas hoiate masinaid aktiivsel tööperioodil?	Platsil	Platsil	Platsil
Kuidas hoiate masinaid, kui need ei ole hetkel aktiivselt töös?	Siseruumis (garaaž, angaar)	Siseruumis (garaaž, angaar)	Siseruumis (garaaž, angaar)
Milline on teraviljakombainide hoiuruumide seisukord?	4	4	3
Kas Te peate arvestust kütusekulude kohta teraviljakombainide kaupa?	Jah	Jah	Jah
Kas Teie meelest on Teie masinad kütusesäästlikud?	Jah	Jah	Ei
Kas olete rakendanud meetmeid masinate kütusesäästluseks?	Ei	Ei	Ei
Kui jah, siis mida olete teinud ja kuidas need on ennast ära tasunud?			
Kui palju on Teie ettevõttel haritavat maad? (ha)	4000	7000	2044
Kui palju sellest maast hõlmab teraviljakasvatust? (ha)	1300	4000	1000
Millised on enamkasvatatavad teraviljad Teie ettevõttes?	Nisu, oder, tritikale, raps	Nisu	Suvioder, suvinisu, talinisu, talirukis
Millise kultuuri kasvatamine on olnud kõige kasumlikum?	Raps	Kanep	Talinisu

Millised olid Teie ettevõtte eelmise aasta majandustulemused?	Halvad	Keskmsed	Halvad
Kuivõrd rahul olete oma ettevõtte majandustulemusega?	1		1
Kas on tekkinud olukordi, kus masina rikke või tööseisaku tõttu olete pidanud tööle rakendama teise teraviljakombaini?	Ei	Ei	Jah
Kui on tekkinud vajadus, aga endal ei ole teist masinat, mida tööle rakendada, siis mida tegite selle asemel?			Rentisime
Kui palju on Teie ettevõttes töötajaid?	90		60
Kas kindlal teraviljakombainil on üks kindel juht või ei ole see Teie ettevõttes oluline?	Eraldi juht	Eraldi juht	Eraldi juht
Kas olete märganud erinevusi koristuse juures, kui masinat opereerivad erinevad juhid või pole erinevust märgata?	Erinevus on	Erinevust pole	Erinevus on
Mis Teie arvates seda põhjustab?	Juhtide erinevad teadmised ja korrektsus		Juht
Mis vanuses on enamik teraviljakombainide juhte?	40-50	30-40	30-40
Kas ettevõtte tagab kombainijuhtidele masina kasutamiseks väljaõppe?	Jah	Jah	Jah
Kui ei, siis kuidas masinistid ennast kurssi viivad?			
Kas Teie ettevõtte masinajuhid on Teie meelest kombaini funktsioonidega tuttavad?	Jah	Jah	Jah
Kuidas Te teraviljakombaini hooajaks valmis seate?	Juht seab valmis	Teeninduse tehnik seab valmis, Juht seab valmis	Teeninduse tehnik seab valmis, Juht seab valmis

Kuidas käib teraviljakombaini tööks valmis seadmine?	Juhtseadmetega/automaatselt	Juhtseadmetega/automaatselt	Mõlemad
Kas peate arvestust selle üle, millised on kulutused kombainide korrashoiuks aasta või iga kuu lõikes?	Jah	Jah	Jah
Kui ei, siis kas olete selle peale mõelnud või vajalikkust märganud?			
Kui praegu ei pea, aga olete mõelnud, siis mis on Teid tagasi hoidnud või mida peaks tegema, et Te arvet pidama hakkaksite?			
Mis mõjutab Teie meelest korrashoiukulude suurust ja remonditööde sagedust?	Korraliste hoolduste teostamisest, juhtide kompetentsus ja korrektsus. Kivised põllud, umbrohtus põllud ja liiga toore teravilja koristus (muljumiseks mineva teravilja koristus)		Kombainer, põllu kvaliteet (lamandunud vili, kultuuri kõrgus jne)
Kus teete teraviljakombainidele remonti ja TH?	Enda ettevõttes kohapeal	Enda ettevõttes kohapeal	Enda ettevõttes kohapeal
Kuivõrd olete rahul praeguse teraviljakombainide hooldamisega?	4	4	5
Kas Teil on olemas arvepidamine remondi kohta?	Jah	Ei	Jah
Kas Teie ettevõttes oskavad teraviljakombaini juhid masinale vajadusel remonti teha?	Kõik on välja koolitatud ja oskavad	Kõik on välja koolitatud ja oskavad	Kõik on välja koolitatud ja oskavad

Kui osatakse teha, siis miks see oluline on?		Sest iga juht teab oma masina seadmeid kõige paremini ja kui juhtub põllul midagi, saab mees kohe vea eemaldada, kui ei ole just suur viga, aga siis ei pea ootama mitu päeva teenindust. Saab remondiga kiiremini ühelepoole ning tööga jätkata.	Selleks, et masin võimalikult kiiresti uuesti liikuma saaks ja tööd edasi teha saaks.
Kas kasutate oma masinatel GPS süsteeme?	Ei	Jah	Ei
Kui ei, siis kas olete mõelnud selle soetamise peale?	Jah		Ei
Miks?	Pingevabam töö kui kasutada iseroolimist.		Selle pärast, et Claasil on teine süsteem
Kui kasutate, siis kas ja kuidas on see Teie masinate ja juhtide tööd mõjutanud?			
Kuidas talletate ja töötlete kogutud andmeid?		Exceli failides	
Kas talletatud andmetest olete saanud teha järeldusi?		Jah	
Kas Teie meelest tasuvad Teie praegused teraviljakombainid ennast ära?	Jah	Jah	Jah
Mis Teid nii otsustama paneb?	Optimaalne koristusaeg ja koristuse kvaliteet.		
Mis aja jooksul peaks üks teraviljakombain ennast ära tasuma?	Iga aastaselt peab masin ära tasuma.	4 aasta jooksul	Liisinguaja lõpuks

Milliseid muudatusi sooviksite oma ettevõttes teraviljakombainide masinapargiga läbi viia?	Vahetaks vanema kombaini uuema vastu - masina remondikulud lähevad kõrgeks ja uuemal masinal on peal rohkem elektroonikat, mis teeb masina kasutamise mugavamaks ja ohutumaks.	Hetkel ei soovi muudatusi	Suurendamine
Miks need olulised on?			Koristamise õigeaegsus

Lisa 3 Väätsa Agro varuosade rendi ja kasutatava maa andmed

VARUOSAD ja REM	460	670		
	2488TH	3948	3943	3750
2016				
jaanuar	85			
mai	183			
juuli	152			
august	1 058			
september	41	149		
oktoober	1 001	1 144		
november	3 327	592		
KOKKU	5 848	1 886		
2015	3842	85	1006	444
2014	790	0	8188	6465

	460	670
	2488TH	3948
august	7891	6495
september	6411	4875
KOKKU	14302	11370

KASUTUSRENT 2016 36000

Maa

	ühik	2016	2015	2014	keskm
kokku	ha	4362			
haritav	ha	4100			
teraviljade koristuspind	ha	1452	1475	1701	1543
raps	ha	226	250	263	246
nisu	ha	446	323	444	404
oder	ha	530	517	699	582
taliniisu	ha	0	187	67	85
triticale	ha	250	198	228	225
kogusaak	tonn	4784	8529	6755	6689
raps	tonn	799	1068	610	826
nisu	tonn	1971	1670	1498	1713
oder	tonn	1044	3784	3618	2815
taliniisu	tonn	0	1072	259	444
triticale	tonn	970	935	770	892
saagikus	t/ha	3,3	5,8	4	4,3
raps	t/ha	3,5	4,3	2,3	3,4
nisu	t/ha	4,4	5,2	3,4	4,2
oder	t/ha	2	7,3	5,2	4,8
taliniisu	t/ha	0	5,7	3,9	5,2
triticale	t/ha	3,9	4,7	3,4	4

Lisa 4 Väätsa Agro koristusandmed 2003-2016 Claas Lexion 460 ja Claas Lexion 670

Claas Lexion 460, 2003a.	2004 a.	2005 a.	2006 a.	2007 a.	2008 a.	2009 a.	2010 a.	2011 a.	2012 a.	2013 a.	2014 a.	üldlugeja kokku
töötunnid kokku	261	247	192	162	415	308	276	280	340	377	390	4229
töötunnid põllul	166	175	121	108	258	212	209	198	238	250	251	2751
hekseldi töötunnid	66	35	37	0	83	16	84	43	36	87	124	922
koristatud pindala ha	484	540	452	418	805	736	707	677	722	711	645	8520
läbitud teepikkus kokku km.	1369	1253	1179	1091	2195	1814	1578	1678	1950	1909	1842	23152
läbitud teepikkus teedel km.	435	254	309	300	569	431	245	432	585	613	662	7012
keskmine ha/h	2,91	3,08	3,73	3,87	3,11	3,47	3,38	3,41	3,03	2,84	2,56	
saagikogus tonni (tegelik)	1514, 7	2019	1564,3	ei tea	ei tea	ei tea	ei tea	ei tea	ei tea	ei tea	ei tea	

Claas Lexion 670, 2014a.	2015 a.	2016 a.	üldlugeja kokku
töötunnid kokku	440	411	1166
töötunnid põllul	270	260	702
hekseldi töötunnid	112	176	420
koristatud pindala ha	788	859	2261
läbitud teepikkus kokku km.	2106	2271	5914
läbitud teepikkus teedel km.	694	744	1853
keskmine ha/h	3,27	3,75	
saagikogus tonni (arvestuslik)	5162	4150	

Lisa 5 Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks (avaldamise tähtajatu piirang) ning juhendajate kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Liis Järvamägi,

sünniaeg 15.09.1994,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö
TERAVILJAKOMBAINIDE KORISTUSKULUDE ANALÜÜS,

mille juhendajad on Jüri Olt ja Marko Mirme,

salvestamiseks säilitamise eesmärgil, sh digitaalarhiivis DSpace säilitamise eesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor Liis Järvamägi

(allkiri)

Tartu, _____

(kuupäev)

Juhendajate kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta. Luban lõputöö kaitsmisele.

Jüri Olt

(allkiri)

(kuupäev)

Marko Mirme

(allkiri)

(kuupäev)